



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108603831 B

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 201680063951.0

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

(22) 申请日 2016.10.26

代理人 官建红

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108603831 A

(51) Int.CI.

G01N 21/3504 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.09.28

G01N 33/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

15192135.0 2015.10.29 EP

(56) 对比文件

US 4507558 A, 1985.03.26

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 4507558 A, 1985.03.26

2018.05.02

US 2012143515 A1, 2012.06.07

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 103048283 A, 2013.04.17

PCT/EP2016/075765 2016.10.26

WO 2008039996 A2, 2008.04.03

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2005173635 A1, 2005.08.11

W02017/072159 EN 2017.05.04

CN 203259458 U, 2013.10.30

(73) 专利权人 英福康有限责任公司

CN 104737015 A, 2015.06.24

地址 瑞士巴德拉格斯

CN 101949843 A, 2011.01.19

(72) 发明人 约翰·赫尔格伦

TAKEUCHI, K 等.“Highly Accurate CO<sub>2</sub>

亨利克·文纳伯格

Gas Sensor Using a Modulation-Type

弗雷德里克·恩奎斯特

Pyroelectric Infrared Detector”.《JAPAN J

APPLIED PHYSICS》.1993,

审查员 杨艺

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

具有辅助传感器的红外气体检测器

(57) 摘要

红外气体检测系统(10)，包括：气体入口

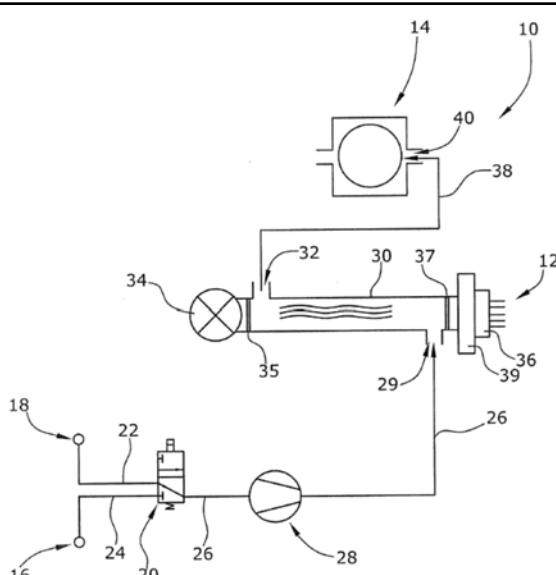
(16)，连接到所述气体入口(16)的红外气体分析仪(12)和连接到所述气体入口(16)的辅助气体

传感器(14)，以及评估来自所述红外气体分析仪

(12)和来自所述辅助气体传感器(14)的测量信

号的评估装置，使得只有当红外测量信号和辅

助测量信号二者在时间上一致时气体才被识别。



1. 一种用于检测由红外气体分析仪(12)和辅助气体传感器(14)分析的气体成分的方法,其中,如果所述红外气体分析仪(12)和所述辅助气体传感器(14)两者的测量信号与气体成分一致或者在时间上一致时,则仅仅将所分析的气体成分检测为特定气体成分;

其中,如果所述红外气体分析仪(12)的红外气体传感器(36)的测量信号低于预定阈值,则所述辅助气体传感器(14)的测量信号被用于仅对特定气体成分的检测;并且

其中,所述预定阈值是与由所述红外气体传感器(36)测量到的特定加速度相对应的电信号幅度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果来自所述红外气体传感器(36)的测量信号指示特定气体成分为0ppm,则来自所述红外气体分析仪(12)的测量信号被作为基准信号,用于确定辅助气体传感器(14)当前的0ppm基线。

## 具有辅助传感器的红外气体检测器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及红外气体检测系统,例如非分散红外吸收检测器(NDIR传感器)。

### 背景技术

[0002] 红外气体分析仪对穿过气体样本的红外辐射进行检测。典型地,红外气体分析仪包括:红外光源,诸如具有气体入口和气体出口的试管的测量部分,以及红外传感器。红外光源发射红外辐射进入并通过所述测量部分,在所述测量部分中所述红外辐射穿过其中包含的气体样本。红外传感器接收并感测穿过气体样本的红外辐射。NDIR传感器测量穿过待分析气体的辐射中一个或多个波长范围内的红外辐射量。NDIR传感器的选择性通过选择合适的波长范围来确定,以适应相应的待测量气体的特定吸收线。测量原理基于特定气体成分吸收红外辐射的事实。吸收范围将由红外气体分析仪检测。

[0003] 红外传感器将入射红外辐射能量的变化量转换成电信号。一些红外传感器采用压电材料,被称为热电传感器。压电材料吸收入射辐射,引起温度转换,进一步诱发整个材料上的临时电势,其可用作入射辐射强度变化的度量。

[0004] 因此,这种红外传感器通常也对诸如加速度和压力变化的不同种类的机械应力作出反应。这种现象被称为颤噪(microphony)。由于在红外传感器的测量信号的特定幅度以下,无法确定测量信号是源自特定气体成分还是源自并非由气体引起的机械应力、运动或振动,所以颤噪现象通常决定可检测气体浓度的下限。这是采用红外气体分析的移动式或手持式检测器的一个特殊问题。携带检测器的操作员的步行运动在通常用于红外系统调制的频谱中具有显著的强度。如果检测器探头遇到障碍物(例如路缘石),则这也可能导致红外气体分析仪的电测量信号的幅度,其可能被误解为源自特定的气体成分。

### 发明内容

[0005] 本发明的基本问题是增加采用红外气体分析的气体检测系统的精度和灵敏度。本发明提供一种气体检测系统以及一种用于检测由红外气体分析仪和辅助气体传感器分析的气体成分的方法。

[0006] 本发明的红外气体检测系统包括:气体入口,连接到所述气体入口的红外气体分析仪和连接到所述气体入口的辅助气体传感器。该系统还包括评估装置,该评估装置评估来自红外气体分析仪和来自辅助气体传感器的测量信号,使得仅在所述红外测量信号和所述辅助测量信号与气体类型匹配时,该特定气体类型才被识别。所述红外气体分析仪可以是现有技术中先前已知的类型。辅助气体传感器可以是任何类型的已知气体传感器,其对机械加速度、运动或振动的灵敏度相比红外气体传感器更低。特别是,辅助传感器不需要是特定类型的。它可以非常不具选择性。它只需要不受加速度影响,或者至少比红外气体分析仪受到的加速度的影响小。因此,大多数任何特定种类的气体都会产生辅助传感器的信号。当受加速度影响的红外气体分析仪也产生信号时,辅助传感器因此用于在相同的时间点产生信号。气体选择性红外信号和非气体选择性辅助传感器在时间上的重合被用作指示:由

红外气体分析仪产生的信号不是由机械加速度产生的,而是由红外气体分析仪的信号所对应的气体,即气体的种类,产生的。

[0007] 例如,红外气体分析仪可以包括热电红外传感器、压电传感器或另一种类的感测加速度、运动或震动的传感器。辅助气体传感器可以包含至少一种金属氧化物半导体(MOS)传感器、SnO<sub>2</sub>传感器、催化栅极场效应传感器、电化学传感器、热导率传感器、碳纳米管传感器和/或基于石墨烯的传感器。

[0008] 典型地,所述红外气体分析仪包括红外光源,具有连接到气体入口的入口以及出口的吸收试管,其中,所述红外传感器检测由红外光源产生并穿过吸收试管的红外辐射。

[0009] 本发明的用于检测由如上所述的红外气体分析仪和辅助气体传感器分析的气体成分的方法,所述方法对气体成分进行分析,如果所述红外气体分析仪和所述辅助气体传感器两者的测量信号与气体成分一致,仅仅将所分析的气体成分检测为特定气体成分。换句话说,如果红外气体分析仪和辅助气体传感器二者同时或者在一个很窄的时间范围内产生信号,这个时间重合用于排除红外气体分析仪对机械振动、加速度或运动,而非对气体,做出反应的可能性。由于对特定气体或特定气体成分的高选择性,气体种类可以根据红外气体分析仪的选择性来确定。

[0010] 通常,也可能发生红外气体分析仪和辅助气体传感器的每一者在气体的重叠范围内都发生反应。如果两个传感器都产生反应,则可以确定气体一定在个重叠范围内。

[0011] 如果所述红外气体分析仪和所述辅助气体传感器两者的测量信号与气体成分一致,则可以仅仅将所分析的气体成分检测为特定气体成分。所述阈值可以是与由红外传感器测量的特定加速度对应的电信号幅度。所述阈值可以被选择,从而使得高于预定阈值的红外气体传感器的测量信号将充分地识别特定气体成分。在阈值以上,由意外机械振动引起的红外气体传感器的测量信号将足够低,从而充分区别于由特定气体成分引起的信号。

[0012] 如果来自红外传感器的测量信号指示特定气体成分为0ppm,则来自红外气体分析仪的测量信号可以被作为用于辅助气体传感器的基准信号。这样可以实现辅助传感器的简单安全的实时零点校准。

[0013] 本发明基于这样的想法,即用红外气体分析仪以及辅助气体传感器对正在分析的气体进行分析。辅助气体传感器,相比红外气体传感器,其对机械加速度、运动或振动的灵敏度更低。辅助气体传感器的选择性低于红外分析仪的选择性。因此,辅助传感器对几种气体成分起反应。通常,如果辅助气体传感器对特定的气体成分作出反应并产生高于预定阈值的测量信号,则不能确定是哪种气体成分引起该测量信号。

[0014] 另一方面,红外气体分析仪具有比辅助传感器更高的选择性。但是,如果红外传感器产生的测量信号幅度低于某个阈值,则无法确定该信号幅度是由特定气体成分还是由机械加速度或压力变化产生。因此,采用来自辅助气体传感器的测量信号来确定低于该阈值的测试气体成分。该阈值可以被称为选择性阈值。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述辅助传感器分析先前已经由红外气体分析仪分析的气体成分。在此选择性阈值以上,机械加速度或压力变化不会以关键方式影响红外传感器的测量信号。这涉及在手持测量期间发生的典型机械加速度或振动,例如来自步行操作员的振动或与来自于路缘石碰撞的振动。

[0016] 本发明的优点在于,红外传感器的高选择性与对辅助传感器对加速度和压力变化

的低灵敏度相结合。辅助传感器对多种气体成分发生反应的缺点被高度选择性的红外传感器的测量信号所克服。如果两个传感器同时或者在由系统时间常数决定的延迟范围内作出反应，则表示已经检测到气体信号，而不是与路缘石发生碰撞或其他机械加速度。当红外传感器和辅助气体传感器都产生高于特定阈值的测量信号时，来自红外传感器的测量信号可用于识别气体。

[0017] 两个传感器的反应之间的延迟由系统的时间常数决定。延迟取决于在两个传感器之间传输样品所需的时间，以及放置在与流动方向有关的第二个位置的传感器，即位于两个传感器中的下游传感器，的反应时间。所述延迟可以计算如下：

$$[0018] \Delta t = \frac{V_{Transport}}{\varphi_{Sample}} + \tau_2$$

[0019] 其中：

[0020]  $\Delta t$ 是根据气体流动方向上的位置命名的第一和辅助传感器所展现的信号之间的延迟时间，

[0021]  $V_{Transport}$ 是将气体样本从第一传感器位置引导到辅助传感器位置的导管的内部容积，

[0022] 其单位为立方厘米(ccm)，

[0023]  $\varphi_{Sample}$ 是在所述导管中移动的样本气体的流速，其单位为ccm/秒(s)，并且

[0024]  $\tau_2$ 是传感器编号2(在流动方向上位于传感器1之后)的反应时间。

[0025] 出于实际的原因，该延迟应尽可能低并且优选低于1s，以用于系统的整体快速反应时间。通常可实现的延迟时间范围为0.2到3秒，取决于传感器类型和系统结构。

## 附图说明

[0026] 参照附图对本发明的一个实施例进行讨论。

## 具体实施方式

[0027] 气体检测系统10包括：红外气体分析仪12和辅助气体传感器14。所述红外气体分析仪12和所述辅助气体传感器14都对源自相同样本气体入口16的相同气体样本进行分析。样本气体入口16和基准气体入口18可以是手持式气体检测器探针的一部分。这个概念在US7,030,381B2中描述，其内容通过引用并入本文。基准气体入口18和样本气体入口16都通过各自的气体导管22、24连接到气体调节阀20，气体调节阀20在源自基准气体入口18的基准气体导管22和源自样本气体入口16的样本气体导管24之间进行切换。气体调节阀20将导管22、24中的任一个与主气体导管26连接，待分析气体通过该主气体导管26被输送到红外气体分析仪12和辅助气体传感器14。当然，本发明也可以用于仅具有样本气体入口而没有基准气体入口或气体调节阀的系统中。

[0028] 主气体导管26具有将气体输送到分析仪12的样品真空泵28。被样品泵28泵送的气体通过主气体导管26被引导到红外气体检测器12的吸收试管30的入口29中。气体通过出口32离开试管30。红外光源34位于试管30的一端并与试管30的整个容积分开，所述气体穿过试管的整个容积并从光学窗口35旁经过。光学滤波器39和红外传感器36位于试管30的相对端并与整个试管30分离，所述气体样本穿过整个试管内部并从光学窗口37旁经过。光学窗

口35、37可以由Si、Ge或CaF<sub>2</sub>制成，并且对于来自源34的红外辐射是可穿透的。窗口35、37由此将部件34、36和39与气流路径分开。光学滤波器39优选为二向色滤光片或干涉滤光片，所述二向色滤光片或干涉滤光片将通过窗口37并被红外传感器36检测到的波长范围限制在待检测气体（例如甲烷）的特征波长。通常，滤波器39应将红外辐射的波长范围限制在包括待检测气体的波长的波长范围内，而不包括其他特征气体的波长。

[0029] 源自红外光源34的红外辐射通过光学窗口35辐射到试管30的整个容积中，并穿过在试管中通过的气体样本，然后通过光学窗口37和光学滤波器39并被红外传感器36接收。红外传感器36是热电传感器，其响应于所接收的红外辐射的波长范围而产生电信号。

[0030] 样品真空泵28也可以放置在连接两个传感器12、14的线路38内。或者，泵28也可以放置在辅助气体传感器14之后。将泵28位于主气体导管26中气体入口16和红外气体检测器12之间的优点在于避免了由于采样探针的变化限制而导致的试管中的压力下降。

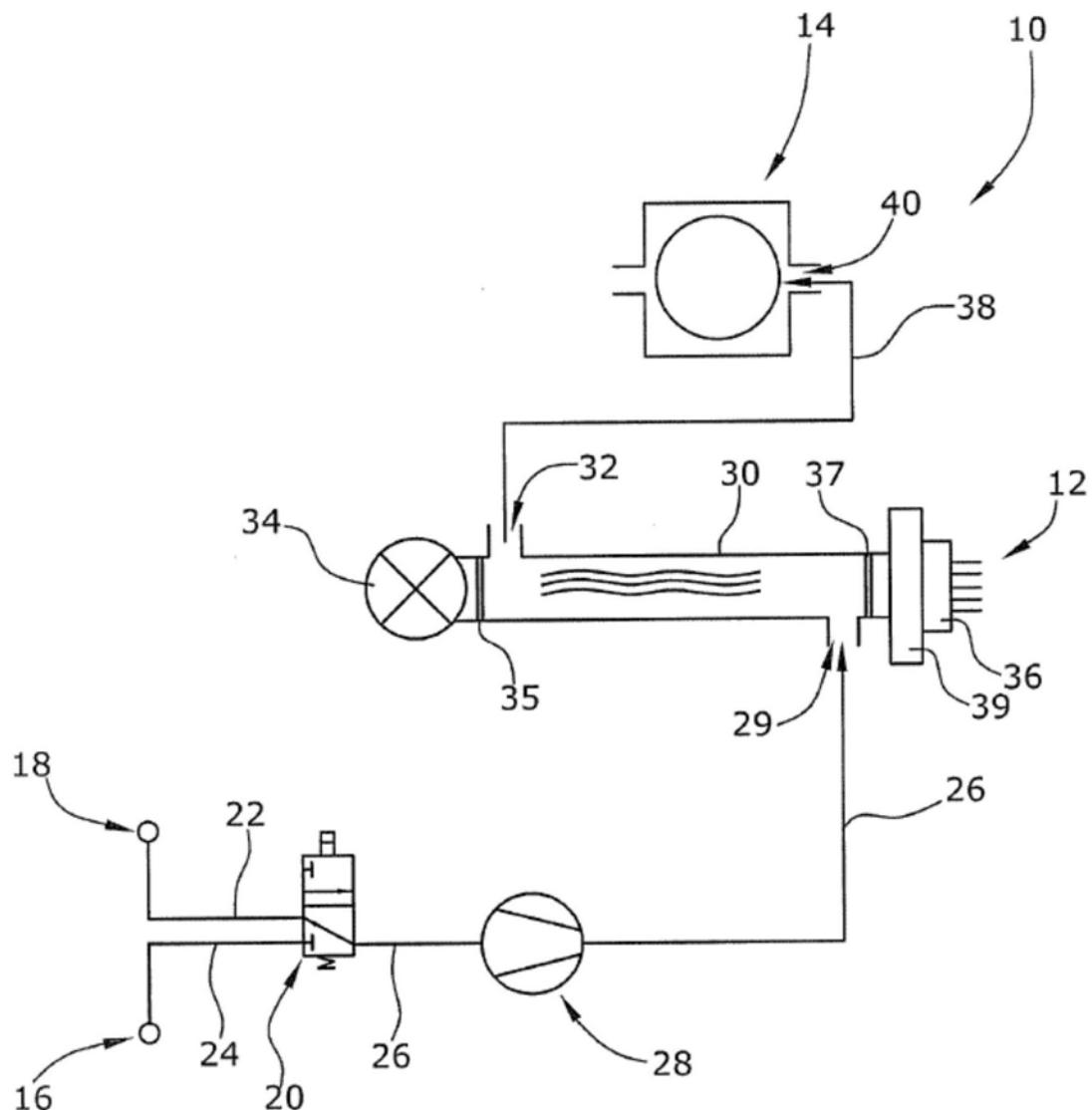
[0031] 离开出口32的气体样本通过辅助气体导管38被引导到辅助传感器14的辅助入口40。辅助气体传感器14对于特定的气体成分是非选择性的。辅助气体传感器14响应较宽范围的气体或气体成分而产生电信号。

[0032] 本发明的主要构思在于，辅助气体传感器14对气体的选择性比红外气体分析仪12更低，并且传感器36和14的反应的时间的一致性被用来作为气体已经导致红外气体检测器12反应的指示。

[0033] 未在图中示出的评估装置接收来自红外气体分析仪12和来自辅助气体传感器14的测量信号。如果来自红外气体分析仪12的测量信号低于预定的测量阈值或选择性阈值，则无法确定该信号是由特定气体成分还是由机械加速或振动产生的。在这种情况下，由辅助气体传感器14产生的测量信号也被评估装置评估。如果来自辅助气体传感器14的测量信号超过某阈值并且如果来自两个传感器14、36的测量信号与特定种类的气体重合和/或匹配，则认为这种类型的气体被气体检测系统10检测到。

[0034] 例如，来自辅助气体传感器14的测量信号可能由四种不同的气体成分A、B、C或D中的任何一种引起，因为辅助气体传感器14是非选择性的。这意味着，辅助气体传感器14检测是否存在这些气体中的任何一种，而不管所存在的是何种种类的气体。在这个示例中，不能确定辅助气体传感器14是否对气体成分A、B、C或D作出反应。然而，如果红外气体分析仪12对可由机械压力引起的或由气体成分A引起的机械加速或压力变化有选择性，这意味着如果气体分析仪12和辅助气体传感器14都产生测量信号，则已经检测到气体成分A。

[0035] 本发明的主要优点在于辅助气体传感器14可以完全不具有气体选择性。通常，由辅助气体传感器14产生的信号仅用于确定红外气体分析仪12是否对气体或加速度或运动作出反应。辅助气体传感器14不用于识别气体种类，而是用于排除红外气体分析仪12对意外运动或加速度作出反应的选项。气体的种类可以由红外气体分析仪12本身的选择性来确定。因此，红外气体分析仪12和辅助气体传感器14的反应时间的重合对于本发明是非常重要的。



图