



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1908623 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200510088351.3

US 5811812 A, 1998.09.22, 全文.

(22) 申请日 2005.08.02

JP 63-96541 A, 1988.04.27, 全文.

(73) 专利权人 德菲电气(北京)有限公司
地址 102100 北京市延庆县经济技术开发区
投资服务中心 197 室

刘中奇, 王汝琳. 基于红外吸收原理的气体
检测. 煤炭科学技术 33 1.2005, 33(1), 65-68.

审查员 戴琳

(72) 发明人 王冲 刘洪国 宋晶 黄冠亚

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 刘长威

(51) Int. Cl.

G01N 21/35(2006.01)

G01N 21/15(2006.01)

(56) 对比文件

EP 0457624 B1, 1995.10.04, 全文.

CN 2694262 Y, 2005.04.20, 全文.

CN 1321882 A, 2001.11.14, 全文.

WO 03077263 A2, 2003.09.18, 全文.

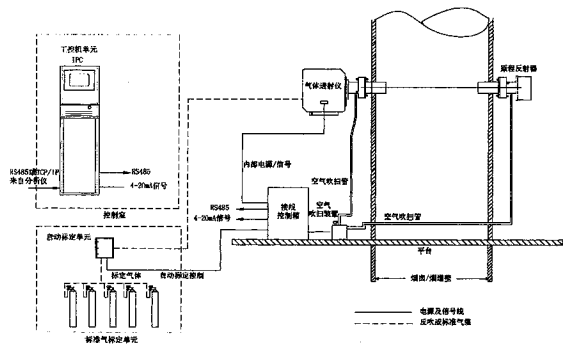
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

多组分红外在线气体分析仪

(57) 摘要

本发明涉及的是一种在线检测气体浓度的红
外气体分析仪。其结构包括气体透射仪、原程反射
器、接线控制箱、标准气标定单元、空气吹扫装置
和工控机单元六部分。本发明的特点是在结构上
采用开路式结构。针对不同的气体吸收特性，分别
采用单光束，单波长的气室法和单光束，双波长
的滤光片法。空气吹扫装置保证了光学窗口的洁净；
控制接线箱内有温控装置保证气体透射仪内的光
路和电路的恒定工作温度；独特可靠的光路设计
保证了测量时的稳定性和重复精度。因而本发明
具有运行稳定，测量准确，响应速度快，维护量低，
能够 24 小时在线连续运行等优点。



1. 多组分红外在线气体分析仪,其特征在于结构包括气体透射仪、原程反射器、接线控制箱、标准气标定单元、空气吹扫装置和工控机单元六部分;

光路部分位于气体透射仪和原程反射仪中,电路部分位于气体透射仪和接线控制箱中;

光路部分由红外光源、斩波轮、自标定转轮、直角棱镜、凸面镜、凹面镜、光学窗口、角锥棱镜、滤光片、气室、第一光电传感器组成;红外光源发出的红外光经过斩波电机所带的斩波轮和自标定转轮进入到光路系统,经光路系统反射后经滤光片、气室进入到第一光电传感器,完成由光信号到电信号的转变;

电路部分由电源、第二光电传感器、放大部分、滤波部分、信号转换部分、分析仪箱温度控制部分、步进电机控制部分组成;电源的功能是给电路部分的各个部分供电;第二光电传感器的功能是把光强转变成相应的电压信号;放大部分是将第二光电传感器输出的毫伏信号转变成 1-5 伏的电压信号;滤波部分将电信号中的杂波滤掉;信号转换部分是采用的特定模块将 1-5 伏的电压信号转换成 RS485 通讯信号,用于将测得的电压信号传输到计算机上完成软件计算;

标准气标定单元和空气吹扫装置构成了气路部分;标准气标定单元通过软件的控制完成自动标定;空气吹扫装置一般采用带过滤装置的鼓风机,鼓风机通过空气吹扫管吹扫气体透射仪的光学窗口和原程反射仪的光学窗口,保证光学窗口的清洁;

工控机单元通过软件完成通讯、数据处理、计算、显示、存储、报表、打印、标定功能;软件运行于 Windows XP 平台下。

2. 根据权利要求 1 所述的多组分红外在线气体分析仪,其特征不在于该多组分红外在线气体分析仪在结构上采用开路式结构。

3. 根据权利要求 1 所述的多组分红外在线气体分析仪,其特征不在于接线控制箱内有温控装置保证气体透射仪内的光路和电路的恒定工作温度。

多组分红外在线气体分析仪

技术领域：

[0001] 本发明涉及的是一种应用于烟气、窖气、工业烟道的可同时在线测量 CO, NO, NO₂, SO₂, H₂O, HF, HCL, CO₂ 等多组分气体中的一种或多种的红外气体分析仪。在该装置中采用了红外线滤光技术, 红外线气体吸收技术, 光电转换技术, 电子信号处理技术等最新的现代高科技技术。该装置可以广泛应用于电力、环保、石油、化工、冶金、垃圾焚烧等工业部门。

背景技术：

[0002] 目前, 国际国内应用的气体分析仪主要采用电化学与光学两种分析技术。电化学的分析仪产品性能不稳定, 一致性比较差。为了准确测量, 每一次测量前都需要重新标定, 在使用过程中维护量比较大, 工作成本比较高。而且电化学分析仪工作寿命有限, 不能长期工作在工业现场。光学的气体分析仪主要是采样式装置。采样式气体分析仪需要有采样器, 采样管路和分析仪主控单元, 成本比较高。采样器的作用是把粉尘滤掉, 所以在长期的运行过程中容易堵塞, 经常需要更换, 增加了应用成本。对于 SO₂ 这类溶于水的气体测量误差很大, 对于 HCL 这类极易溶于水的气体基本无法测量, 对于水蒸气的浓度更是无法测量。酸性气体溶于水形成酸, 对采样管道腐蚀很大。而且采样式系统的相应速度很慢, 不利于工业现场中的实时控制。

发明内容：

[0003] 本发明针对上述不足之处提供了一种红外气体分析仪, 采用红外线滤光技术, 红外线气体吸收技术, 光电转换技术和电子信号处理技术可以在线实时的测量电力、环保、石油、化工、冶金、垃圾焚烧等工业部门的工业烟道或排放的 CO, NO, NO₂, SO₂, H₂O, HF, HCL, CO₂ 等多组分气体中的一种或多种气体。

[0004] 多组分红外在线气体分析仪是通过以下方案实现的: 本装置采用非发散红外的测试原理。根据朗伯特-比尔红外光谱吸收定律 (Beer-Lambert Law), 气体的吸收遵守如下的公式:

$$[0005] \quad A_x = \log(I_0/I) = a \cdot b \cdot c$$

[0006] 其中:

[0007] A_x : 气体在波长 x 处被红外线的吸收量;

[0008] I_0 : 红外光在被吸收前的光强;

[0009] I : 红外光在被吸收后的光强;

[0010] a : 该种气体的吸收系数;

[0011] b : 光程, 即被吸收的光路长度;

[0012] c : 样气浓度。

[0013] 由以上公式, 通过标定的方法就可以得到被测气体的浓度。

[0014] 本分析仪包括气体透射仪、原程反射器、接线控制箱、标准气标定单元、空气吹扫装置和工控机单元六部分。

[0015] 本分析仪在结构上采用开路式结构。由于是采用单光束的测量方法,所以我们采用一个步进电机带动一个装有窄带滤光片的转轮,转轮上装有六组滤光片。每一组滤光片有两片,分别是测量滤光片和参比滤光片,对应一种被测气体。

[0016] 对于 CO, NO, HCL 这样的易被其它气体的吸收光谱干扰的气体,采用单光束,单波长的气室法,即转轮上的滤光片应用相同的对应于特定气体吸收的窄带滤光片,一片为测量滤光片,一片滤光片后面安装一个浓度为 99.9% 以上的被测气体的气室,作为参比滤光片。对于其它的不容易被其它气体吸收光谱干扰的测量气体,采用单光束,双波长的滤光片法。即转轮上的滤光片应用不同的窄带滤光片。一片滤光片为对应于被测气体吸收的窄带滤光片,作为测量滤光片。另一片滤光片选择尽量靠近被测气体的吸收波长的没有任何气体吸收的波长的窄带滤光片,作为参比滤光片。

[0017] 光路部分位于气体透射仪和原程反射仪中,电路部分位于气体透射仪和控制接线箱中。

[0018] 光路部分由红外光源、斩波轮、自标定转轮、直角棱镜、凸面镜、凹面镜、光学窗口、角锥棱镜、滤光片、气室、光电传感器组成。红外光源发出的红外光经过斩波电机所带的斩波轮和自标定转轮进入到光路系统,经光路系统反射后经滤光片、气室进入到光电传感器。完成由光信号到电信号的转变。

[0019] 电路部分由电源、光电传感器、放大部分、滤波部分、信号转换部分、分析仪箱温度控制部分、步进电机控制部分组成。电源的功能是给各个电路部分供电。光电传感器的功能是把光强转变成相应的电压信号。放大部分是将传感器输出的毫伏信号转变成 1-5 伏的电压信号。滤波部分将电信号中的杂波滤掉。信号转换部分是采用的特定模块将 1-5 伏的电压信号转换成 RS485 通讯信号,用于将测得的电压信号传输到计算机上完成软件计算。

[0020] 标准气标定单元和空气吹扫装置构成了气路部分。自动标定单元通过软件的控制自动完成标定;空气吹扫装置一般采用带过滤装置的鼓风机,鼓风机通过空气吹扫管吹扫气体透射仪和原程反射仪的光学窗口,保证光学窗口的清洁。

[0021] 工控机单元通过软件完成通讯、数据处理、计算、显示、存储、报表、打印、标定功能。软件运行于 Windows XP 平台下。

[0022] 多组分红外在线气体分析仪的主要特点是:

[0023] 1、依据经典的朗伯特-比尔红外光谱吸收定律(Beer-Lambert Law),采用物理方法分析;

[0024] 2、用滤光片实现非发散红外吸收分析方法;

[0025] 3、光路设计独特,可适应各种工业现场的需要;

[0026] 4、采用非接触的红外开路式,耐腐蚀性强;

[0027] 5、在线实时监测,响应时间小于 1 秒;

[0028] 6、针对不同的气体特性,采用不同的分析方法,CO,NO,HCL 这样的易被其它气体的吸收光谱干扰的气体,采用采用单光束,单波长的气室法。对于其它的不容易被其它气体吸收光谱干扰的测量气体,采用单光束,双波长的滤光片法。消除了水蒸气等其它干扰气体的影响;

[0029] 7、通过软件的控制,实现零点的自动检定和气体的自动标定功能;

[0030] 8、测量精度高,可达 $\pm 1\%$;

- [0031] 9、无采样系统,维护量低;
- [0032] 10、适应工业现场的需要,可连续 24 小时运行;
- [0033] 11、开放性好,与其它系统组网方便;
- [0034] 12、软件具有实时显示、存储、打印报表等功能。

附图说明:

- [0035] 下面结合附图对本发明做进一步说明。
- [0036] 图 1 是多组分红外在线气体分析仪的系统配置图。
- [0037] 图 2 是多组分红外在线气体分析仪的光路系统图。
- [0038] 1:红外光源;2:斩波电机;3:步进电机;4:电源开关;5:自标定转轮;6:凹面镜;7:直角棱镜;8:凸面镜;9:角锥棱镜;10:光学窗口;11:滤光片转轮;12:步进电机;13:光电传感器;14:信号处理电路板;15:斩波轮。

具体实施方式:

[0039] 红外光源 1 发出的红外线,经过斩波电机 2 带动的斩波轮 3 进入到自标定转轮 5。自标定转轮 5 的作用是在一定的时间间隔内进行自标定一次,以确定系统是否工作正常。红外线经过自标定转轮 5 后,打到角锥棱镜 9 上,然后光束反射到凸面镜 8 上,经过凸面镜 8 的反射,光束到达凹面镜 6 上,凹面镜 6 反射后的光束经过测量气体到达角锥棱镜 9,反射回凹面镜 6。所以实际上红外线是被测量气体两次吸收。然后,凹面镜 6 把红外线反射回凸面镜 8 上,凸面镜 8 把红外线反射到角锥棱镜 9 上,经过步进电机 12 所带的滤光片转轮 11 达到光电传感器 13。在测量不同的气体的时候,步进电机 12 会带动滤光片转轮,把相应的滤光片转进红外光束。

[0040] 由于我们是采用单光束的测量方法,所以在测量任何一种气体的时候,步进电机 12 都会分别把测量滤光片和参比滤光片分别转入红外光束。测量滤光片就是对应于被测量的气体吸收的波长的窄带滤光片。

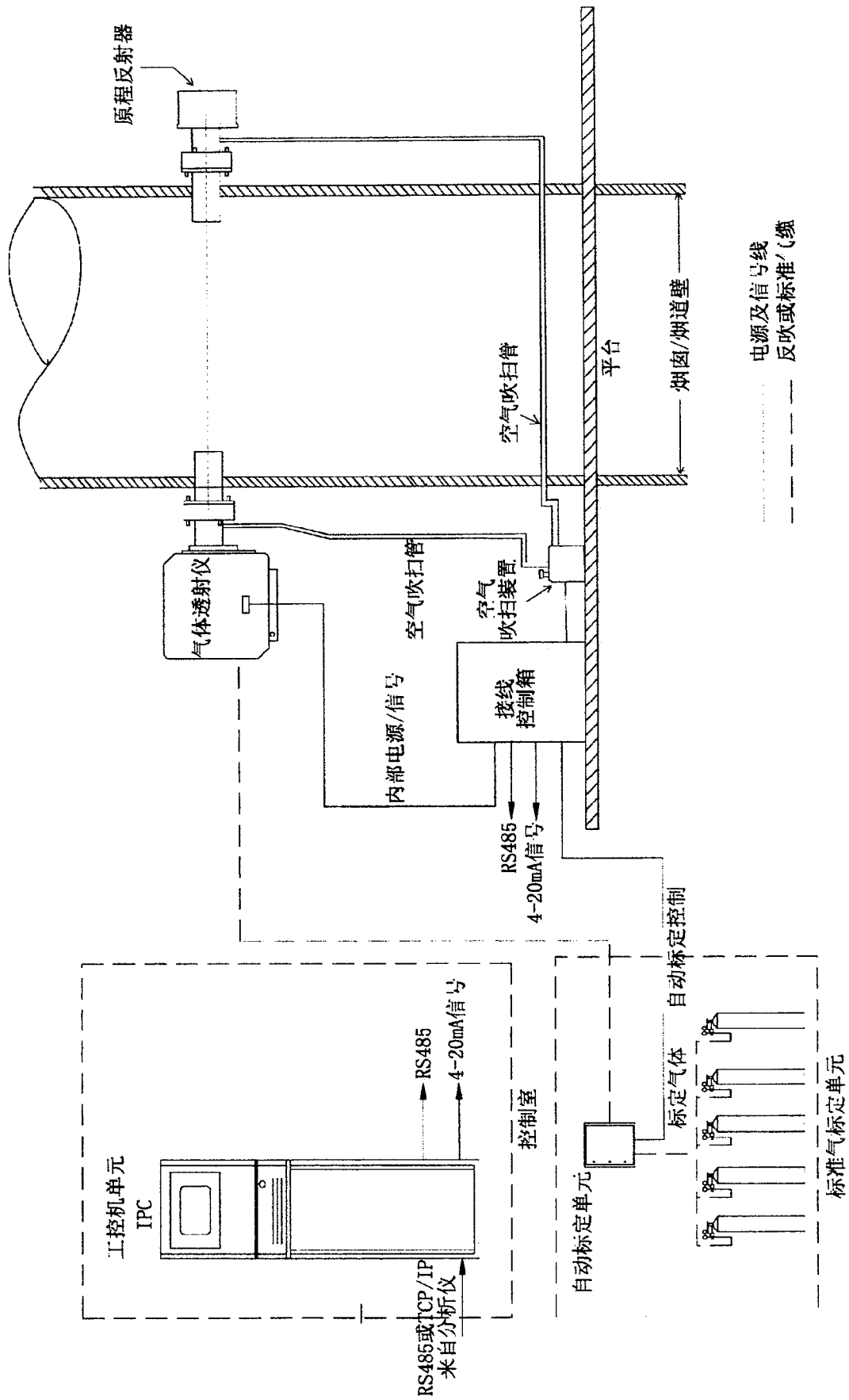
[0041] 针对不同的气体特性,本装置采用不同的分析方法,CO,NO,HCL 这样的易被其它气体的吸收光谱干扰的气体,采用采用单光束,单波长的气室法。对于其它的不容易被其它气体吸收光谱干扰的测量气体,采用单光束,双波长的滤光片法。消除了水蒸气等其它干扰气体的影响。

[0042] 这两种不同的测量方法,本质上的区别是参比滤光片部分的不同。对于单光束,单波长的气室法,参比滤光片部分是由一片和测量滤光片相同的窄带滤光片和一个装满浓度为 99.9 以上纯度的被测气体的气室组成。气室放在窄带滤光片的后面,目的是将它们同时置入光路。对于单光束,双波长的滤光片法,参比滤光片是尽量靠近测量滤光片的波长的没有任何干扰气体吸收的窄带滤光片。通过这两种测试技术,消除了其它气体的干扰,提高了测试的精度。

[0043] 光电传感器的作用是将光强转换成相应的 mV 电压信号,然后经过放大部分,将传感器输出的毫伏信号转变成 1-5 伏的电压信号。信号转换部分是采用的特定模块将 1-5 伏的电压信号转换成 RS485 通讯信号,用于将测得的电压信号传输到计算机上完成软件计算。

[0044] 计算机软件是在 Windows XP 的环境下运行的。计算机软件完成数据处理、计算、显示、存储、报表、打印、自动标定功能。

[0045] 为了保证系统的运行,系统还有一些附加的组件。气体透射仪需要在恒温的情况下运行,所以我们设置了温控器控制气体透射仪的温度在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 。为了保证光学窗口的清洁,我们设计了空气吹扫装置。



附图 1

