

# TLG-837比值分析仪故障率的管理与提升

刘岩峰 丁新方 董永忠

甘肃华亭煤电股份有限公司煤制甲醇分公司 甘肃 华亭 744100

**摘要:** 硫比值分析仪在硫磺装置中所起到的主要作用是提高硫的回收率,从而降低 $\text{SO}_2$ 排放量,增加经济效益,也能更好的实现节能减排和保护环境。本文简单介绍TLG-837比值分析仪的系统组成及测量原理,结合该分析仪在硫磺回收装置超级克劳斯(Claus)燃烧炉燃烧控制中的应用,阐述比值分析仪在设计选型、安装调试、投运及维护中遇到的问题和解决的方法,提出设计过程中需注意及改进之处。

**关键词:** 硫磺回收装置; TLG-837比值分析仪; 克劳斯法; 燃烧控制; 紫外光谱法

## 前言

硫磺回收装置是煤制甲醇行业一个重要的生产、环保装置。目前的硫磺回收工艺主要是以克劳斯(Claus)工艺为主,上游装置来的酸性气在Claus燃烧炉内部分燃烧反应,再经过冷凝、Claus反应,生成硫磺和尾气,尾气经过焚烧、吸收 $\text{SO}_2$ 达标后排放。硫磺回收装置的核心就是Claus燃烧炉的燃烧控制,根据酸性气,严格配给 $\text{O}_2$ 量,尾气中 $\text{H}_2\text{S}$ 与 $\text{SO}_2$ 比值达到Claus反应的最佳配比为2:1,进而使整个装置硫的转化率达到最高,因此 $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ 比值的控制和在线分析是硫磺回收装置的控制关键点。本文结合比值分析仪在某硫磺回收装置中的控制应用,分析总结了比值分析仪在设计选型、安装调试、投运及维护等方面遇到的问题 and 解决方法,以便能在实际

生产过程中为其他设计者提供参考和借鉴。

## 1 TLG-837 比值分析仪系统组成

为了使Claus燃烧炉的酸性气与空气(氧气)充分混合,完成化学反应,助燃空气(氧气)的配风量需随着酸性气流量以及 $\text{H}_2\text{S}$ 与 $\text{SO}_2$ 比值外给定而随动控制,比值分析仪主要分析硫磺回收装置尾气中 $\text{H}_2\text{S}$ 与 $\text{SO}_2$ 的浓度,通过计算,参与酸性气燃烧配风控制,以达到最佳燃烧效果。

由于尾气中含有硫蒸汽,容易堵塞比值分析仪采样管,故目前应用的比值分析仪一般都采用探头直接插入尾气管道的方式。TLG-837比值分析仪系统主要由采样系统(探头)、全谱分析单元、UCP、公用工程辅助系统、光谱分析系统等组成,见图1。



图1 TLG-837比值分析仪系统组成示意图

### 1.1 光谱分析系统

TLG-837比值分析仪光谱分析系统是利用被测气体对紫外光的吸收与被测气体浓度成线性关系的原理,实现对被测气体浓度的测量、显示及通讯。

氙灯光源发出的紫外光汇聚进入光纤,通过光纤传输到流通池,紫外光穿过流通池时被被测气体吸收,进出流通池的紫外光产生了强度差(即吸光度),被测气体的吸光度与其浓度成正比。吸光度通过光纤传输到光谱仪,在光谱仪内部经过光栅分光,将不同的吸光度信号,分成各组分波长,产生一个实时的吸光度光谱,获得气体的连续吸收光谱信息,并由阵列传感器将分光后的光信号转换为电信号,传送到数据处理单元进行处理,计算出不同组份的浓度值。

### 1.2 采样系统

TLG-837比值分析仪采样系统主要由采样探头、进样夹套球阀组成,探头内置“除雾”室、抽提室、测量流通池等,见图2。

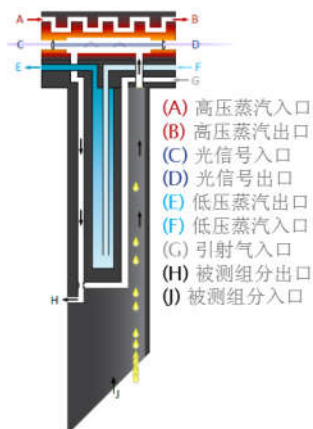


图2 TLG-837比值分析仪探头采样原理图

探头内置“除雾”室,“除雾”室通入低压蒸汽。样品气在仪表空气抽提的作用下,沿着探头向上流动,在流动过程中,样品气经过“除雾”室,样品气中大部分的硫蒸汽被冷却液化成液态硫磺,并在重力作用下滴落至工艺管道中,同时合格完整的样品气继续上升,流动至探头顶部的流通池中,紫外光穿过样品气后,通过光纤将光信号传至光谱分析系统,最后样品气在抽提作用下,返回到工艺管道中,随工艺介质流向下游。

### 1.3 公用工程辅助系统

公用工程辅助系统主要由各种气路以及控制气路的压力表、流量计、阀门组成。其主要作用是:

1.3.1 将入口的一路蒸汽总管分为两路,辅助系统为探头本体内的“除雾”室调节一路低压蒸汽压力和温度,使蒸汽压力维持在90~120kPa之间,温度129℃以

下,若温度大于129℃,样品气中的单质硫不会冷凝成液态硫,含硫样气进入流通池,会造成镜片污染;另一路为探头顶部的流通池伴热及镜片吹扫调节高压蒸汽,确保样气中没有固态硫析出。

1.3.2 将进口一路仪表风分为两路,第一路作为抽提器的动力源,控制抽提流速,第二路用于吹扫光谱分析系统机箱和电子元件。

1.3.3 提供蒸汽故障反吹功能,蒸汽故障的情况下,使流通池与样品隔离,并用护气吹扫流通池。<sup>[1]</sup>

## 2 TLG-837 比值分析仪的特点和优势

TLG-837比值分析仪采用最新技术(原位测量探头+全谱分析单元),采用原位测量探头(简称探头)进行原位取样,全谱分析单元安装在管道旁,两者采用软连接(光纤、电缆)。探头内置冷手指,可以确保单质硫在采样管和冷手指上液化,并在重力作用下流回工艺管道,避免污染气体室的透镜及堵塞气体室;探头高温蒸汽伴热,确保没有固态硫析出;蒸气反吹时,可有效清洗采样管壁的残余硫。

### 2.1 采样系统特点

#### 2.1.1 直接安装

探头直接安装在工艺管道上,样品气只在探头内部流动,不会进入到光谱分析系统和辅助系统,这样既保护了分析仪内部的电子元件,也保护了操作人员的安全。

#### 2.1.2 自动除雾

有效利用低压蒸汽所产生的温度梯度除去样品气中的单质硫,探头内置“除雾”室,通入低压蒸汽,由于元素硫是尾气中所有组份露点最低的,通过辅助系统,将低压蒸汽温度维持在硫的露点温度(129℃)以下,样品气中的硫元素除雾作用后冷凝,受重力作用返回工艺管道。

#### 2.1.3 原位测量

紫外光与样品气之间的相互作用点就在探头顶部的流通池中。流通池采用高压蒸汽伴热,加热流通池,并且保证样品气中残留的硫不会冷凝而污染光学窗口;探头通过光纤与光谱分析系统连接,样品气不需要进入分析系统,大大缩短了采样流程,分析仪响应时间也大大缩短。

#### 2.1.4 样品直接返回工艺管道

探头内置的抽提室,使样品气沿着探头本体路径上升,在流通池中与紫外光相互作用,然后在抽提作用下再下降回到工艺管道中,整个流程无样品预处理及排放。

## 2.2 TLG-837比值分析仪的优势

2.2.1 TLG-837比值分析仪具有第二代所有优点,采用全谱分析技术,有效避免COS、CS<sub>2</sub>、Sv对H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>测

量的干扰。

2.2.2 特殊设计的探头无需捕雾器,不易堵塞,响应时间也进一步缩短。

2.2.3 仪表安装管道旁边,采用软连接,安装、操作、维护方便。<sup>[2]</sup>

### 3 硫比值分析仪的测量原理

紫外光度法目前公认最有效的测量硫比值方法。硫化物在紫外波段具有显著的吸光度,并且紫外光谱仪的响应时间通常小于30秒,硫磺回收比值控制对仪表响应时间有严格的要求。其中以美国AAI公司(Applied Analytics, Inc.)的TLG-837产品为代表,由于其独特的技术优势以及稳定的性能表现,近年来被世界级硫磺回收企业在其装置中进行大力推广和应用。小于10秒的响应时间可以快速通过信号控制系统调节上游燃烧炉的空风量。紫外光法将光谱定律-比尔定律中吸光度和待测组分浓度关系为正比的原理作为根本依据。200~800nm是完整的紫外光谱区波长,通过光信号透射过程气后,分析吸光度图谱,并通过校准基准图谱参考,由校准建立的线性关系计算公式得到实际被测气体浓度,并给出比值数据。

### 4 TLG-837 比值分析仪的日常维护、及常见问题解决办法

#### 4.1 比值分析仪日常维护内容:

4.1.1 检查仪表风过滤组件滤杯中的积水并及时排掉。

4.1.2 检查机柜周围和内部以及探头是否有异味,如果出现样气泄露现象请进行泄露点的排查并及时解决。

4.1.3 观察H<sub>2</sub>S和SO<sub>2</sub>的浓度,若两者比值无变化或与化验值异常先手动反吹一次看数值能否返回正常,若反吹后数值为零证明探头堵塞,参见检修维护部分疏通气体室即可。

4.1.4 检查仪表风过滤器组件上的两个减压阀后压力是否在0.3-0.4MPa。若低于或高于上述值则将减压阀上面的旋钮向上拨起调节压力使之恢复到所要求。

4.1.5 检查蒸汽是否正常。蒸汽吹扫压力一般在0.5Mpa。低压冷手指蒸汽压力一般0.15Mpa。

4.1.6 检查流量计指示,一般引射气流量在600L/h,吹扫/调零/标定流量计一般在2400L/h。

#### 4.2 比值分析仪常见问题解决办法:

4.2.1 当发现硫化氢和二氧化硫的数值出现下列情况下的解决办法:两个数值均长时间为0时,可能因为

探头堵塞或电磁阀泄露。解决办法为:先点击“relay2”按钮,让仪表风吹扫几分钟后等测量值为零后关闭“relay2”。观察测量值能否涨上来,若两个数值依然为0则证明探头堵塞,此时可以将“relay2”打开,蒸汽吹扫五分钟,之后关闭。

4.2.2 若只有其中一个数值长时间为零或接近为零,通过调节风量等手段数值不会有所变化。解决办法为:先调节进风量观察,若数值开始变化说明实际情况即是这样。若一直为零并没有变化请点击“relay1”按钮,测量值为零后返回观察两个数值是否恢复正常,若刚开始恢复正常但一段时间后一个数值又逐渐减小直至为零,重复几次操作均为此种情况,则说明气动阀内漏,请更换气动阀。

4.2.3 若两个数值出现乱跳的现象,即波动幅度特别大,通过调风等手段不能使其恢复正常。请到现场拆下探头上的光纤观察是否有光发出,若无光发出则说明光源损坏,此时请联系AAI售后服务部进行解决。

4.2.4 系统长时间无维护后可能由于光谱下降出现数值都有变化但比较异常,并且到现场观察“光谱能量”菜单中的光谱能量比较弱,此时需要维护透镜,具体参见关于擦洗透镜的介绍。擦洗完透镜后需要进行手动调零。

4.2.5 若正常运行时值波动较大或其中一个值特别高或特别低的现象,检查透镜和探头发现透镜经常污染探头经常堵塞的情况,此时有可能为管道中本身就是这种情况,请联系工艺室进行手工化验后再作判断。然后对探头和透镜进行处理,此时透镜污染的频率可能较大请及时维护,待过去这段时间后情况会恢复到正常的两个月的维护周期上去<sup>[3]</sup>。

### 结束语

硫比值分析仪已广泛应用于硫磺回收装置中,设计人员应该在细节方面进行突破,抓住硫磺装置伴热这个核心,通过利用最佳控制方案,充分提高装置运行效率。

### 参考文献:

[1] 佟新宇. 硫磺装置硫比值分析仪的在线分析及应用控制[J]. 自动化仪表, 2009, 30(1): 23-30。

[2] 马松林. 硫磺装置硫比值分析仪的在线分析及应用控制[J]. 化工管理 2018(07) 114-115。

[3] 徐伟清 袁焱. 比值分析仪在 Claus 燃烧炉上的控制应用[J]. 化工设计, 2021, 31(3): 35-40。