

AMETEK880-NSL 比值分析仪在硫磺回收装置中的应用

李 毅 (南京金陵石化建筑安装工程有限公司, 江苏 南京 210000)

摘 要: 本文简述了硫磺回收装置的工艺及控制; 介绍了 880-NSL 尾气分析仪的特点; 介绍了几种紫外分析仪的工作原理; 介绍了 880-NSL 尾气分析仪的结构组成及工作过程; 结合使用过程中遇到常见问题进行分析并给出处理方法; 总结了 880-NSL 分析仪在硫磺回收装置中使用及维护的经验。

关键词: 硫磺回收; 尾气分析仪; 紫外光度计; 硫化氢; 二氧化硫

炼厂中的硫磺回收装置主要是为了将原油中多余的硫成分还原成单质硫, 降低酸性气的排放, 减少污染, 同时产生部分经济效益。在克劳斯硫磺回收装置中, H_2S 、 SO_2 及 $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ 比值的含量是工艺控制的一项重要参数, 能否准确测量上述气体浓度成为考核整套装置节能效率的重要指标之一, 同时也对降低环境污染起到了至关重要的作用。

1 工艺及控制简述

金陵石化先后有 5 套硫磺回收装置建成投用, 将脱硫、污水汽提等装置产生的酸性气混合后作为原料, 酸性原料气的主要成分为硫化氢, 首先在焚烧炉内与空气混合进行燃烧, 燃烧生成二氧化硫。然后, 硫化氢和二氧化硫的混合气体, 在催化剂作用下进行催化反应, 生成的单质硫经过冷凝和气液分离后固化为成品, 尾气去后续处理装置。在燃烧过程中需要控制好进酸性气燃烧炉的空气量, 保证尾气中硫化氧与二氧化硫的比值达到 2:1, 此时装置的硫磺回收率最高, 废气的排放浓度最低, 对环境污染最小。当两种气体任一种过量, 过量气体都不会参加反应, 导致尾气中 H_2S 和 SO_2 含量大幅增加, 所以整个控制过程核心就是通过酸性气和空气配比的控制及不断修正来实现硫比值的最佳控制。

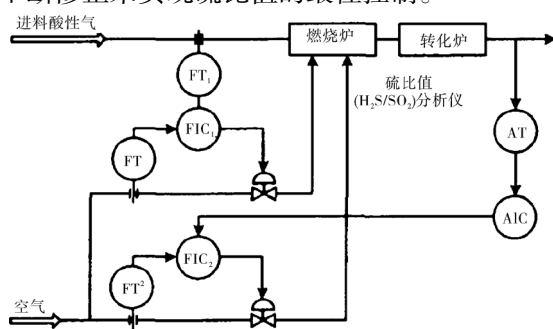


图 1 控制方案示意图

2 AMETEK 880-NSL 型分析仪特点介绍

①采用紫外可见光测量, 同时测量 H_2S 和 SO_2 , 精确度高, 响应速度快; ②直接安装在工艺管线上, 无需样气传输管线, 减少取样管线保温、堵塞等大量维护工作量; ③无可移动和传动部件, 光源寿命超长, 大大减少了仪器故障, 维护工作与日常备件少, 节省后续的使用成本; ④仪器配备校准滤光镜, 使仪器校验无需标气与维护人员干预就可以自动进行, 提高了可靠性和精确度; ⑤使用除雾器元件, 有效防止硫磺堵塞对测量室的

污染。

3 工作原理及常见分类

该分析仪是多组分紫外分析仪, 根据郎伯-比尔定律 $A = \lg(1/T) = Kbc$, 式中 A 为吸光度, T 为透射比 (透光度), 是射出光强度与入射光强度之比, K 为物质在特定波长下的吸光系数。当光源、波长和样品池厚度 b 确定后, 它们就成了常数。这时样品的吸光度 A 仅与样品中待测组分的浓度 c 有关。因此通过测量该物质吸收前、后的紫外光的强度的变化量, 便可以测量出其组份含量。紫外分析仪常见类型: 切光滤光式分析仪、双光路滤光式分析仪、分光式分析仪。

4 AMETEK 880-NSL 型分析仪的结构组成及工作过程

4.1 结构组成

克劳斯硫回收工艺生产装置尾气分析采用 880-NSL 型分析仪, 为分光式紫外线气体分析仪, 它的系统结构可分为电控系统、采样系统和紫外光度计。电控系统采用正压通风保护, 主要保护电子模块、控制器、加热器、电磁阀等; 采样系统主要由采样探头、进样阀、除雾器、样气室、吸气室、回样阀组成, 样气在吸气装置的作用下, 由工艺管线进入分析仪, 先后流经除雾器、样气室、吸气装置, 再返回工艺管线; 光学系统是由光源模块、样气室、检测器、校验滤镜组成。所有部件集成在公共基板上, 设备整体直接安装在管道上, 样品气体直接从工艺管道中提取, 并通过同一回样管返回到工艺管道中, 避免了尾气排放, 节省了采样、回样管线及其保温操作费用。

4.2 样气流路及工作过程

样品气体由仪器中的采样探管直接从工艺管道中提取, 通过蒸气夹套球阀控制。样气通过吸气器以大于 $2\text{L}/\text{min}$ 的速度经由探管, 除雾器, 样气管提取。探管与样气测量室中的气体, 由加热箱中的电加热维持恒温 (额定 145°C)。除雾器通过将样品气体温度降低到 129°C 的方式冷凝雾状硫。除雾器的降温由除雾器阀 (SV2) 将气体注入到包含若干导热片的除雾器周围冷却实现。除雾器中的气体温度以及测量室温度, 由 Pt100 铂电阻温度探测器 (RTD) 测量。测量室压力数据通过压力传感器输入到控制器中。测量后样品气通过探管周围的环形孔返回工艺管道。分析仪通过关闭样品进口阀和样品返回阀的方式, 与工艺管道完全隔离。当分析仪启动

后,开始净化气吹扫,样气电磁阀 SV1 打开,吸气器开始在测量室中注入气体。此气流通过测量室流入到吸气器中,同时反吹通过除雾器。在加热箱上,测量室净化气管和吸气器净化气管均采用加热铝管线圈,消除样本流管道中硫的凝聚。

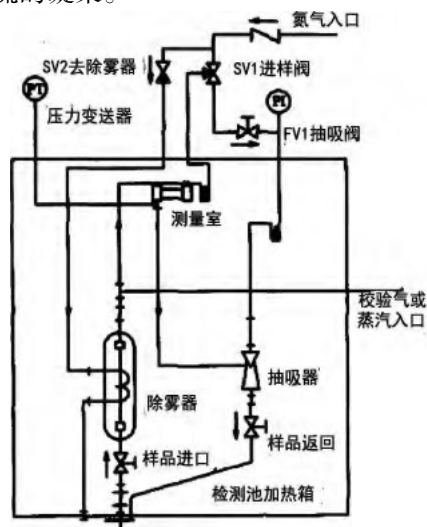


图 2 AMETEK 880-NSL 型尾气分析仪工作流程示意图

5 常见故障及处理方法

5.1 出现“LOW LIGHT LEVEL”报警信息

检查光源氙灯是否发光或者发光频率是否正常,通常为 2 秒钟闪烁一次,检查光源触发器的 +15VDC 工作电源和 +5VDC 触发控制信号。如果在工作电源和控制信号正常的前提下,光源氙灯还不发光或发光强度不够,则需更换光源;如果发光频率不正常,则需更换触发器。如果光源氙灯发光频率正常,怀疑光路被污染,拆下气室,通入仪表空气顶开两端镜片,用绸布蘸酒精清洗窗口,更换“O”型环和聚四氟乙烯垫圈,重新安装气室,两端拧紧,重新投用后错误信息消失,指示恢复正常。

5.2 发生 H_2S 、 SO_2 指示为零现象

与工艺操作人员核实,确认仪表检测指示有误。关闭回样阀,关闭采样阀,气室压力升至 30psi。打开采样阀,气室压力值迅速从 30psi 降到 18psi 以下。再关闭采样阀,打开回样阀,压力仅略微下降,怀疑样气管线堵塞。从气室后逐段拆开检查,发现采样阀后的吸气器堵塞。清理疏通后装上投用,恢复正常,因此该分析仪使用过程中,伴热蒸汽不能中断。

5.3 仪器一进入“SAMPLE CYCLE”就伴随“LOW LIGHT LEVEL”随后进入“ZERO CYCLE”周期

这种情况多发生在刚开工期间,一般是由于在分析仪投用前,工艺配风量过大,导致 SO_2 浓度超过 1% 引起低光报警,操作人员将风量递减,直到能进入样品周期正常运行。另外在开车时,可能 H_2S 浓度超过 2%,仪表很难进入样品周期,操作人员将风量增加,直到能进入样品周期正常运行。

5.4 出现“CELL PRESSURE ALARM”报警信息,并进入“ZERO CYCLE”周期

检查仪器预处理的工作情况,确保仪器样品流动正

常,吸气器运转正常,压力变送器测量正常。在显示画面调出气室压力显示值,气室压力正常范围在 13.5psi~25psi,如果压力值低于 13.5psi,检查仪器内样气管路是否有泄漏,若没有查出泄漏点,则进入第三级菜单修改仪器内部参数值,将最小气室压力值由原来的 13.5psi 修改为 5psi,如果显示压力值为负值则需换压力传感器,如果压力值大于 25psi,表明样气从采样到回样管路系统有堵塞现象发生。

5.5 出现 EXCESSIVE ZERO ERROR 和 CAL EXCESSIVE ERROR 错误信息

检查测量气室两个石英窗镜片上是否有硫磺凝结,拆下气室,通入仪表空气顶开两端镜片,用绸布蘸酒精清洗窗口,更换“O”型环和聚四氟乙烯垫圈,重新安装气室,两端拧紧,重新投用后错误信息消失,指示恢复正常。如果镜片结晶比较频繁,检查蒸汽压力是否符合要求 100psi,并保温完好;检查抽气量开度是否过大,要求指针抖动为止,即 0.2psi。

5.6 气室温度和除雾器温度不能升温或升温不正常

检查加热箱的密封性良好,加热器及温度控制器工作正常,出现这种情况一般是软件程序出错造成,进入第三级菜单找到 Default Memory,清除内存后退出。然后原始参数表中 Cal Filter Value 与 Poly-Coefficient 等所有带 * 的数据重新写入 EPROM。退出后观察,温度开始升温直至正常。如果重新写入参数后,仍然不升温,检查加热器电源是否正常,测量接线板上 J4 处的 5V 和 15V 电源是否正常,若不正常则需要更换电源模块。

6 总结

AMETEK 880-NSL 硫磺比值分析仪,用于克劳斯 (Claus) 硫回收工艺在线分析监视排放尾气中 H_2S 和 SO_2 含量等,精度高,功能全,技术先进,操作运行平稳可靠。通过在线分析排放尾气中 H_2S/SO_2 比值,控制“克劳斯”工艺过程中的燃烧空气流量,实现装置硫回收率高,尾气排放中 H_2S 和 SO_2 浓度低,环境污染最小的目的。AMETEK 880-NSL 硫磺比值分析仪操作维护经验:

①要使分析仪正常运行,避免损坏,必须定期巡回检查;②尾气中含有雾状硫磺,必须保证设备、管路伴热可靠;③样气抽吸依靠仪表空气驱动,必须保证仪表空气供应稳定可靠;④仪器对核心部件测量气室的温度、压力要求严格,若有偏差需要及时调整。

参考文献:

- [1] 王森. 在线分析仪器手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [2] 符青灵, 王森. 在线分析仪表工工作手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [3] 于洋. 在线分析仪器 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.

作者简介:

李毅 (1986-), 男, 汉族, 江苏南京人, 本科, 工程师, 研究方向: 化工在线分析仪表。