

烟气脱硫脱硝中烟气排放连续监测系统的应用介绍与分析

万亨

(中环(中国)工程有限公司, 江苏南京 210008)

摘要:随着我国烟气脱硫脱硝系统的广泛应用和环保监管力度的不断加强,烟气排放连续监测系统(CEMS)的作用显得更为重要。由于CEMS系统组成较复杂,仪器装置元件多,维护工作量大,技术含量高,因此从CEMS的组成、测量方法、技术对比等方面作以介绍,并对应用中出现的问题进行分析。

关键词:脱硫脱硝;CEMS

中图分类号:X84

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2010)06-0057-04

THE INTRODUCTION AND ANALYSIS ABOUT THE APPLICATION OF CEMS OF BEING USED IN FGD&SCR

WAN Heng

(GCL Engineering Limited, JiangSu Province, Nanjing 210008, China)

Abstract: In our country, the CEMS becomes important more and more, with the development of the FGD&SCR and the enhancement of the degrees of environmental protection. Because the structure of CEMS is complicated, many elements are consisted, and the much maintained-works should be done. Now, some contents about the CEMS are introduced, which include the construction, the measurements and the comparison. Even, the some problems will be analyzed.

Keywords: FGD&SCR; CEMS

1 概述

按照我国当前的排放控制水平,到2020年,火电厂排放的二氧化硫、烟尘和氮氧化物将分别达到2100万t、500万t和1000万t以上。为了防止大气污染的加剧,国家环保部门采取了一系列严格的环保政策和有效的技术措施。《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)规定:“火力发电锅炉须装设符合HJ/T75要求的烟气排放连续监测仪器;烟气排放连续监测装置经省级以上人民政府环境保护行政主管部门验收合格”。因

此,随着国家环保监管力度的不断加强,烟气排放连续监测系统已成为环境监测、污染物治理以及实施污染物排放总量控制的强制性的技术手段。烟气排放连续监测系统,英文简称CEMS(Continuous Emission Monitoring System),即固定污染源排放连续监测系统,可对固定污染源(如电站锅炉、工业锅炉、水泥炉窑、炼钢炉等)排放烟气中的颗粒物、气态污染物的浓度(mg/m^3)和排放率(kg/h 、 t/d)进行连续、实时的跟踪测定。

2 CEMS系统组成

CEMS由四个部分组成,各部分功能如下:

颗粒物监测子系统:监测烟气中的颗粒物含

量(主要是烟尘浓度)

气态污染物监测子系统:监测烟气中的 SO_2 、 NO_x 、 NH_3 浓度等。

有关排气参数监测子系统:监测烟气流量、温度、压力、湿度、氧含量等。

系统控制及数据采集处理子系统:控制 CEMS 系统的自动操作、采集并处理数据,计算污染物排放量,显示和打印各种参数,并通过数据、图文传输系统传送至监管部门。

3 测量方法及技术比较

3.1 颗粒物监测子系统

目前颗粒物(烟尘)监测仪的主要测量方法有以下两种:

(1)浊度法(透射法)。光通过烟气时,光强因烟尘的吸收、散射作用而减弱,通过测定光束的衰减来测量烟尘浓度。此法又分为两种,双端法(一端发射,另一端接收)、单端法(一端发射/接收,另一端反射)。

(2)光散射法。经过调制的激光或红外平行光束射向烟气时,烟气中的烟尘对光向所有方向散射,经烟尘散射的光强在一定范围内与烟尘浓度成比例,通过测量散射光强来定量烟尘浓度。烟尘测量仪直接安装在烟道上,就地检测,将监测结果转换为电信号,通过电缆传到数据处理系统。

3.2 气态污染物监测子系统

气态污染物分析系统是 CEMS 的关键部分,可分为采样探头、传输管、分析仪等三部分。目前分析系统的采样方法主要有三种:

(1)直接测量法。监测仪器直接安装在烟道上对烟气进行测量的方法,不需要将烟气抽出。

主要优点:可以在流动的烟气中快速、连续的测量,无需烟气伴热取样管线及其他辅助装置。

主要缺点:必须将整个装置安装在烟囱(或烟道)上,作业环境恶劣,需要对仪器抗恶劣环境性能提出较高要求,无法实现在线校准。

(2)稀释法。采样器抽取烟气并除尘,然后用零气(指干燥洁净的空气,不含水分和干扰杂质)按一定稀释比(一般为 100~200 倍)稀释,稀释后的烟气经传输管引入分析仪进行分析。采样器有内置和外置两种方式。

内置式:烟气采样器的稀释腔在烟囱(或烟道)内。由于烟囱(或烟道)内的温度不断变化着,

因此气态污染物的浓度测量易受到温度变化的干扰。

外置式:烟气采样器的稀释腔放置在烟囱(或烟道)外侧,温度易于保持恒定,气态污染物浓度的测量不受温度变化的干扰,而且易于维护。

主要优点:经过大比例稀释,传输管道中的烟气含水量被降低到露点以下,防止水气凝结造成的酸性腐蚀。烟气抽取量小,烟尘含量低,大大延长了过滤器使用寿命,而且稀释采样器不易堵塞,维护工作量大为减小。样气正压传送,管道微小泄漏不会产生二次烟气稀释,不会造成测量误差。标气用量少,运行成本低。

主要缺点:音速孔易被大颗粒物堵塞,需要标准气定期反吹。仪器安装对现场振动条件要求高。

(3)直接抽取法。又分干法和湿法两种测量方法。

干法:在烟气到达仪器前经过一个急冷脱水过程,将烟气中的水除去,同时将烟气温度降至室温,以便仪器进行测量。

湿法:测量无需脱水,直接将高温高湿的烟气送入仪器中进行分析,但对分析仪的要求很高,因此其整个系统的价格昂贵,多应用于多成份,低浓度,易溶于水的气态污染物测量。

主要优点:适用于烟气脱硫脱硝系统的在线连续监测,工作效率高,有利于监控。

主要缺点:设备装置多,系统较复杂;取样管线过长,如果加热温度偏低易影响测量准确性;系统标定维护工作量大。

3.3 有关排气参数监测子系统

(1)检测项目:包括烟气流速、温度、压力(包括烟气静压和大气压力)、湿度、氧含量等。其作用是测量标准状态下的烟气流量,以便计算排污总量。

(2)测定方法:

烟气温度采用热电偶法。将两根不同材料的导线连成一闭路,组成热电偶,当两连接点处于不同的温度环境时,热电偶则产生不同的热电势,从而测出烟气的温度。

烟气氧量采用氧化锆法。利用极限电流的氧化锆传感器实时对烟气中的氧进行分析。当氧化锆被加热时,由于氧离子在氧化锆晶体结构中的迁移作用,使氧化锆晶体变成导体,烟气中不同

的氧浓度使这种迁移作用产生不同的电流,从而测出烟气含氧量。

烟气流量常用压差传感法。利用压力传感器、皮托管等测出烟气的动压和静压,动压和静压与被测烟气流速呈一定的比例关系,从而定量出烟气流速。另外,还有超声波法和热传感法。超声波流量计成本过高,热传感法适宜于便携式测量。

烟气湿度常用干湿氧法,又称测氧算法。利

用氧化锆传感器测定除湿前、后烟气中的含氧量,利用含氧量的差计算烟气中水分含量。另外,还有红外吸收法。

烟气压力采用压力传感器进行直接测量。

4 应用问题分析

CEMS 系统在使用中出现的共性问题,现分析归纳如下,供业内同仁参考。

现象	分析	对策
取样管堵塞	①加热器故障、伴热线损坏、温度设定不够等,导致取样管工作温度低于烟气露点温度,引起烟气在管内结露、积水,直至堵塞。 ②安装时,管道弯曲半径过小或打折,流道受阻,产生堵塞。 ③取样探头内的过滤器滤芯孔径的选择不合理,孔径过大,进入取样管线的灰尘过多。 ④吹扫用压缩空气不合格,压力不足,吹扫效果不良;或是带水、含油,从而污染堵塞管道。 ⑤自动吹扫频率的周期时间设置过长,或是人工吹扫间隔时间过长。	①定期维护电加热装置,保证加热温度恒定。温度设定参考值 135℃~150℃。 ②安装时,管道弯曲度要平缓,保证流道通畅。 ③根据实际烟气成分,选择适合的过滤器滤芯,可咨询设备商。 ④仪用压缩空气品质合格,压力符合使用要求。对专用压缩空气罐定期排污、清理。 ⑤吹扫频率或间隔时间须满足取样管基本使用要求。
取样探头堵塞	①烟气中粉尘含量过大,导致取样探头内的过滤器堵塞。 ②因锅炉投油助燃,烟气中的大量油烟污染并堵塞取样探头。 ③脱硫净烟气中含有石膏浆液液滴,污染并堵塞取样探头。 ④取样探头内过滤器滤芯孔径的选择不合理,孔径过小,堵塞几	①锅炉燃煤煤种的灰分尽可能符合设计要求;保证除尘器稳定运行,除尘效率达到设计值。 ②锅炉启动投油阶段,一直进行取样器反吹,避免油烟进入。 ③保证吸收塔除雾器工作正常。 ④根据实际烟气成分,选择适合的过滤器滤芯,可咨询设备商。 ⑤仪用压缩空气品质合格,压力符合使用要求。对专用压缩空气罐定期排污、清理。 ⑥定期清洗、及时维护取样探头,如每 3 个月清洗维护一次。
分析仪因无流量而失灵	①取样管道或探头堵死。 ②由于样气的除湿效果不好,分析仪器内的抽气泵会长时间带期超负荷工作。 ③分析仪器前置烟气过滤器被杂质堵塞,取样烟气通不过。 ④分析仪内用于除湿的一次冷凝器经常结冰,除湿效果变差;是分析仪内的蠕动泵故障或烧毁,导致冷凝器不能正常工作,除湿效果变差。	①取样管道或探头防堵见第 1、2 条的对策。 ②保证一次冷凝器工作正常,除湿效果良好;定期检查抽气泵进出口管道带水情况,及时清理,防止抽气泵长期水运行,从而超负荷工作发生故障,导致烟气抽取不出。 ③定期检查、维护分析仪器前置烟气过滤器,保证其正常工作。 ④可跳过一次冷凝器,取样烟气直接进入二次冷凝器,是分析仪内的蠕动泵故障或烧毁,导致冷凝器不能正常工作,除先保证不影响分析仪器正常测量,然后用水或压缩空气疏通一次冷凝管,疏通后恢复一次冷凝器。 ⑤跳过不能正常工作的冷凝器,及时修复或更换蠕动泵,并疏通故障冷凝器,疏通后恢复即可。
SO ₂ 、NO _x 分析仪器零点漂移大	该现象对净烟气污染物浓度测量的影响尤其大。造成的因素有:①SO ₂ 、NO _x 分析仪是 CEMS 核心设备,注意选型,保证质量。 ①设备性能原因。 ②定期校验不及时。 ③CEMS 分析小室内的环境温度、湿度等不符合分析仪器的工作要求。	②定期校验,标定工作要执行到位。 ③调节分析小室内温度、湿度等,满足分析仪器的工作要求。

①脱硫脱硝系统中的 SO₂/NO₂ 气体都易溶于水,溶解体积比分别为 1:40(水:气)和 1:4(水:气)。SO₂/NO₂ 气体溶于水后分别生成硫酸和硝酸溶液,该酸性溶液的腐蚀性随其浓度的增大而变大。

②脱硫系统的 SO₂/SO₃ 原烟气露点温度在 120℃~130℃;脱硝系①保证除湿装置的正常稳定工作。

取样管及元件腐蚀 统的 NO_x 原烟气露点温度在 60℃左右。对于直接抽取式 CEMS,②防止取样管路因加热温度低而结露。如果取样管线温度控制不当,则污染物气体会直接结露。③保证系统定期、有效吹扫,做好设备元件的定期检查

③脱硝系统净烟气中 NH₃ 与 SO₃ 反应生成硫酸氢铵和硫酸铵。和维护工作。这两种物质都是强酸弱碱盐,水溶液具有一定的腐蚀性。并且,硫酸铵固体在 280℃开始分解,分解物为硫酸氢铵和氨气,因此这两种物质在取样管中有结晶的可能。

参考文献

[1]潘荔长.我国发电厂烟气排放连续监测装置现状及对策建议[J].

环境科学研究,2005年第4期.

[2]李进进.烟气连续排放监测系统及其在石化行业的应用[J].2009年11月.

(上接第 53 页)

不产生废气,亦应是未来能源发展的重点。

Class2and 22 Specification, Reference Number.T13:1379.

参考文献

(1)张留霞,杨海珍.苏州市能源发展战略 [J].中国能源,2005,(2):35~38.

(4)肖广岭.可持续发展与系统动力学[J].自然辩证法研究,1997,(4).

(2)WHO 持续发展中的健康与环境:地球首脑会议后五年[M].北京:中国环境科学出版社,1997:86~90.

(5)许庆瑞,徐德才.杭州市可持续发展系统动态模拟及政策建议[J].技术经济与管理研究,2004,(3).

(3)Bureau of Indian Standards [D].AC Static Watt2Hour, Meters,

(上接第 56 页)

参考文献

[1]环境保护部.环境影响评价技术导则·大气环境[S].北京:中国环境科学出版社,2009.

[3]王继民,于村海.山区地形大气扩散规律研究探讨[J].内蒙古环境科学,2007,19(3):20~22.

[2] Larry W C,Kamth J.Questionnaire checklist for cumulative impacts.Environmental Impact Assessment Review [M],1995,15:311~339.

[4]崔桂香,徐春晓等.城市大气环境的数值模拟[J].科技导报,2007,25(14):15~21.

[5]彭应登.区域开发环境影响评价[M].北京:中国环境科学出版社,1999,85~86.