

# 中小锅炉烟道式旋流喷淋脱硫装置

孙晶

(泰州市环境科学研究所, 江苏 泰州 225300)

**摘要:** 本文通过对某市 4t/h 燃煤锅炉烟气除尘脱硫系统技术改造工程实例的介绍, 结合干法除尘和湿法脱硫工艺流程, 介绍了一种新型的烟道式脱硫装置及脱硫效果。

**关键词:** 中小锅炉; 烟道式; 脱硫装置; 脱硫改造

中图分类号: X701.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2014)04-0047-03

## SMALL AND MEDIUM-SIZED BOILER FLUE SWIRL SPRAY DESULFURIZING DEVICE

SUN Jing

(Taizhou institute of Environmental Science, Taizhou 225300, China)

**Abstract:** Based on a 4t/h coal-fired boiler flue gas dust removal and desulfurization technical transformation project introduction; Combined with the process of wet desulfurization dry and dust; Introduces a kind of new flue type desulfurize device and desulfurizing effect.

**Key Words:** Small and medium-sized boiler; Flue type; Desulfurize device; Desulfurization

### 引言

在国家经济发展和城市建设中, 由于城市的供热需要和集中供热系统不完善, 大批采暖设备以中、小型燃煤锅炉为主, 而燃煤锅炉运行过程中排放的烟气是大气污染物主要来源之一, 随着国家对节能减排工作越来越重视, 环保标准逐年提高, 大多数中、小锅炉的烟气处理装置已经不能满足新环保标准要求。本文通过理论分析并结合工程实际, 对某市 4 t/h 燃煤锅炉烟气除尘脱硫系统改造采用的一种新型的烟道式脱硫装置进行探讨。

### 1 原系统存在的问题

现有除尘脱硫系统为方形麻石喷淋塔一体化除尘脱硫设备, 从系统运行的情况来看, 原系统存在的问题主要表现在以下几个方面:

(1) 除尘效率低。现有系统主要除尘机制是颗粒与液滴的惯性碰撞、离心分离和液膜粘附等, 而在实际运行中, 因麻石塔长时间运行而又不及时

清理, 存在喷淋头堵塞, 烟道走廊积灰严重等现象, 因此系统吸收液有效喷淋量、塔体结构影响了除尘效率。

(2) 脱硫效率低。系统的脱硫机制主要是气液接触反应时间和吸收液的制备。而麻石喷淋塔本身的结构、工作原理及液气比决定了脱硫效率低下。

(3) 循环池污水酸度高、积垢严重。由于除尘脱硫用水需沉淀池沉淀后循环利用, 而系统没有有效的沉淀和加相应的碱中和后循环利用, 因此污水中的酸度高、循环池和水管积垢严重, 严重腐蚀了系统的设备, 降低了除尘脱硫效率, 增大了维修工作量及维修费用。

### 2 系统改造方案的确定

#### 2.1 改造原则、目标及要求

本次改造旨在降低  $\text{SO}_2$  和烟尘排放量, 使燃煤锅炉烟气排放达到该市新的环保要求。所选择改造方案需要符合以下原则: 设备技术先进, 工艺成熟可靠, 除尘脱硫效率高, 投资运行成本相对较低。同时要求坚持科学发展观, 积极开发和利用节

能减排新技术,充分利用现有设施,在保证技术指标的前提下努力降低工程造价。

考虑到国家目前及当地环保要求,汇总了改造原则,以及改造工程的具体情况,提出了该改造工程的目标及要求。

(1)在系统通过调试达到正常运行条件下,脱硫系统配备齐全时,要求整个系统的脱硫效率达到80%以上,并保证烟气 $\text{SO}_2$ 的排放浓度不大于 $200 \text{ mg/Nm}^3$ ,烟尘排放浓度不大于 $50 \text{ mg/Nm}^3$ ;

(2)改造方面,不改动现有除尘脱硫系统主体结构,尽可能利用现有设施;

(3)系统简易,易于操作管理,维修方面,易于更换;

(4)不盲目追求高脱硫效率,在综合比较投资、运行费用、脱硫效率等因素基础上选择最佳工艺路线。

## 2.2 方案确定

### 2.2.1 工艺选择

在选择除尘脱硫系统形式时,考虑到原系统的气速、压降、塔体结构、液气比等方面的因素,再综合考虑到厂区厂地布置等因素,对各种工艺和除尘脱硫效率比较后,决定在保留原有的麻石喷淋除尘脱硫系统上,采用干式除尘和湿法脱硫工艺,除尘采用现有常规处理设备布袋除尘器,湿法脱硫工艺采用烟道式旋流喷淋脱硫装置。其除尘脱硫工艺流程见图1所示。

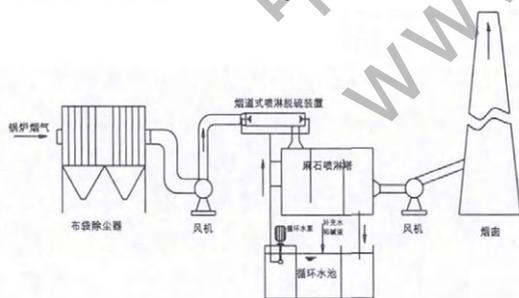


图1 改造后除尘脱硫工艺流程

过程简述:锅炉燃煤产生粉尘首先经干式布袋除尘器除尘,除尘后的烟气进入烟道式旋流喷淋脱硫装置,通过装置脱硫吸收后的烟气进入原方形麻石喷淋塔进一步喷淋以及除雾,而脱硫液则从方形麻石喷淋塔底部的自动溢流水封出排向循环沉淀池,经碱性水中中和沉淀处理后供湿法脱硫系统使用,这样完成了除尘、脱硫、除雾、水循环全过程。

#### 2.2.2 改造脱硫装置—烟道式旋流喷淋脱硫装置

在整个除尘脱硫系统改造中,除尘改造采用了常规的布袋除尘器,而湿法脱硫系统采用了一种新型的喷淋脱硫装置—烟道式旋流喷淋脱硫装置,其原理借鉴了旋流板和喷淋雾化的工作原理。

装置脱硫过程:首先烟气进入装置中在导向板的作用下成旋流状态,装置两侧的烟气平衡通道装有高效雾化喷嘴口,与烟气方向相对应及相向。由于烟气的高速、高能量的旋转,同时装置碱性喷液均匀呈极细雾状状态,大大增加了液体的表面积,这样使烟气与喷淋液雾滴有较大的接触面积,能高效地捕获微细粉尘与烟气中的 $\text{SO}_2$ 。由于整个净化装置给予烟气与脱硫剂充分地接触时间、空间与面积,并且涡流装置的高能量使烟气高速旋转,从而达到烟气中的微细粉尘、 $\text{SO}_2$ 被充分捕获,得到高效除尘脱硫除雾的净化目的。

该装置与栅条填充塔、文氏管洗涤塔、喷雾塔、多孔板塔等喷淋脱硫装置比较,突出的有以下几个优点:

(1)装置体积小、配备少。该装置实际上是一个放大的“烟道”,整个脱硫装置无需原料预处理装置,配备的设备只需相对于的水泵及附属设施,选型也无需过大,与常规的脱硫技术相比节地至少50%以上。

(2)液气比(L/G)低,空间布置合理。L/G的大小是烟气脱硫中的一个重要的操作参数,L/G越大,即设备持液量大,则气液接触面积大,有利于 $\text{SO}_2$ 的吸收,本装置由于喷淋口空间布置按全覆盖式多叠加的原则,同时气体旋流方向和液体既有逆向接触又有同向混合,大大的增加了气液的接触面积,因此在L/G小于 $3 \text{ L/m}^3$ 的情况下亦能达到较高的脱硫效率。

(3)设备阻力小、运行费用低。一般脱硫塔的设备阻力为 $850 \text{ Pa}$ 左右,而该装置无填料、无复杂的导流板及气体流向路径,有效的降低了风压损失,系统阻力较常规脱硫技术节省50%以上,另,液气比的大幅度下降,使其循环泵的功耗降低了近70%。

(4)装置运行可靠、方便、设备费用低。装置中气液两相反应,反应物活性强,具有较大的化学反应速率,脱硫效率可稳定在90%以上,脱硫剂及脱硫产物皆为易溶性的物质,装置内脱硫液皆为澄清的溶液无积垢无磨损,所以更容易实现,PLC、DCS等自动控制,操作控制简单易行;选用材料为

市场上常规的不锈钢材质,制作简单,设备整体费用低。

脱硫工艺技术改造后特点:用钠碱作为  $\text{SO}_2$  的吸收剂,易吸收  $\text{SO}_2$ ,反应速度快、充分,在较低液气比情况下也能得到较高的脱硫效率,同时具有高效脱硫、不易结垢堵塞、总造价低、运行费用低、管理方便、适合国情等优点。

### 3 运行结果

改造后烟气除尘脱硫系统运行稳定,除尘脱硫效率达到设计标准,监测符合当地环保的要求(见表 1)。新系统中,除尘脱硫系统新增了引风机,耗电量有所增加,但是引风机叶轮腐蚀情况明

表 1 改造后系统参数监测结果

序号	项目	烟道进口	烟道出口
1	烟气量/( $\text{N}\cdot\text{d}\cdot\text{m}^3/\text{h}$ )	14 205	14 720
2	烟气温度/ $^{\circ}\text{C}$	120	72
3	烟气含湿量/%	4.3	6.1
4	$\text{SO}_2$ 排放浓度/( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )	1 231	87
5	烟尘排放浓度/( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )	1 508	15



(上接第 57 页)

表 5 潞安矿区地面塌陷模糊危险性评价结果

评价单元	评价向量	评价等级
王庄矿	(0.006,0.751,0.243,0)	较危险
五阳矿	(0.015,0.605,0.304,0.076)	较危险
漳村矿	(0.01,0.041,0.789,0.16)	危险性一般
常村矿	(0,0.534,0.402,0.064)	较危险
石圪节矿	(0.018,0.17,0.652,0.16)	危险性一般

### 4 结论与建议

(1) 地面塌陷较危险区,为亟待恢复治理区,塌陷区要作回填处理,开采后的坑道要及时回填,一些老旧矿洞可用废矿石进行充填,并根据我国有关法规搞好土地的复垦工作<sup>[8]</sup>。

(2) 地面塌陷危险性一般区,为一般恢复治理区,矿山要合理开采,采取符合矿井实际情况的开采工艺和采矿技术措施,加强已有地面塌陷和潜在隐患的监测,建立完善防灾避险措施。

(3) 采用地面塌陷模糊综合评价模型对研究区进行了预测,其结果与现场野外调查结果基本一

致好于往年,循环液清理亦明显减少。

### 4 结论

(1) 经过改造后的烟尘与  $\text{SO}_2$  的排放浓度均低于国家与当地的环保排放标准,事实证明该装置对于中小型锅炉脱硫改造是确实可行。

(2) 增加了系统的可靠性。通过增加干式除尘系统和湿法脱硫工艺,防止了循环水的积垢现象,解决了水管堵塞问题,降低了维修工作量,而操作控制简单易行。

(3) 提高了效益。整套系统装置紧凑,不需要特殊材质,建设、安装方便,运行可靠,经济效益可观,在中小燃煤锅炉烟气治理改造方面具有一定的推广应用价值。

### 参考文献

- [1] 吴忠标. 燃煤锅炉烟气除尘脱硫设施运行与管理[M]. 北京: 北京出版社, 2006.
- [2] 徐君岭, 卢万成. 喷雾脱硫时拐形流道内烟气与水雾间传热传质过程研究[J]. 环境工程, 2000, 18(6): 37-39.
- [3] 吴慧英, 黄晟. 悬浮水幕式除尘脱硫器的研究[J]. 环境工程, 1999, 17(2): 33-36.

致。由于因子评分、权重赋值是专家凭借实践经验来给定的,该评价结果还带有一定的主观性。因此,在今后的研究中我们将更加重视专家评分的合理性,使得这种定性定量相结合的方法更具科学性。

### 参考文献

- [1] 潘懋, 李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006.
- [2] 武强, 刘伏昌, 李铎. 矿山环境研究理论与实践[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005.
- [3] 周爱国. 地质环境评价[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2008.
- [4] 蒋仁勇. 山西潞安国家级规划矿区煤炭开采地质灾害及其成因研究[D]. 2012.06: 33-36.
- [5] 张长敏, 董贤哲. 采空区地面塌陷危险性二级模糊综合评判. 地球与环境[J]. 2005, 33: 99.
- [6] 王晖, 杨为民. 基于 GIS 技术的煤矿采空区地表塌陷危险性评判. 煤炭工程[J]. 2008, 9: 121.
- [7] 向灵芝, 杨为民. 京西矿区地面塌陷危险性模糊综合评判. 地质通报[J]. 2008, 27(11): 1865.
- [8] 张华民, 张俊英. 潞安王庄矿塌陷地治理与利用途径探讨. 煤矿环境保护[J]. 2002(5): 52-53.