

燃煤电厂脱硫废水零排放技术路线分析

刘欣颖

(内蒙古电力勘测设计院有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要: 介绍了燃煤电厂湿法脱硫废水零排放技术, 详细分析了烟道喷雾蒸发处理方案。

关键词: 脱硫废水零排放; 烟道喷雾蒸干

中图分类号: X703 文献标识码: A 文章编号: 1007—6921(2016)06—0105—02

我国环境问题日益突出, 大气污染、水污染和土壤污染事件频发。随着水资源的日益紧缺, 废水零排放在全球范围内获得重视。我们不能选择牺牲环境来换取企业的利益, 国家环保部明确要求对脱硫废水实施零排放。

1 脱硫废水零排放技术介绍

脱硫废水水质不稳定、硬度高、含有重金属及高氯根。这样易结垢、腐蚀性强的废水是废水处理的难点课题。就国内目前工业废水处理零排放、脱硫废水零排放应用的工艺和研究的情况进行汇总整理, 对各个工艺系统描述比对。参经常规 300MW 火力发电厂机组运行参数, 增加脱硫废水零排放处理系统, 并对电厂经济性影响进行分析。

脱硫废水处理技术方案主要有以下 3 种: 方案(一): 脱硫废水蒸发塘蒸发处理; 方案(二): 脱硫废水烟气喷雾蒸发处理; 方案(三): 高含盐废水膜处理技术(预处理+膜处理+结晶+处置固体结晶物)。

主要针对方案二进行详细的技术路线分析。

2 烟道喷雾蒸发处理方案

2.1 烟道喷雾蒸发系统流程

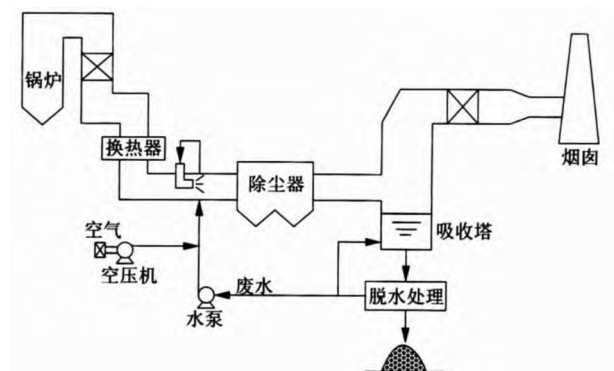


图1 烟道喷雾蒸发系统流程

2.2 脱硫废水烟道喷雾流程工艺简介

脱硫废水经过预处理后, 液态废水经过高压泵输送到布置在除尘器前的烟道中的双流体雾化器高度雾化, 在高温烟气余热的加热作用下, 水分被完全蒸发成气相水蒸气, 而盐分随着水分蒸发结晶成固体颗粒, 被除尘器捕捉进入干灰, 水分随烟气进入脱

硫吸收塔。

烟道喷雾工艺要求水中所含的颗粒物粒径满足雾化喷嘴的要求。脱硫废水处理系统处理的主要污染物是悬浮物及大颗粒固体。脱硫废水处理系统方案为: 混凝+澄清+过滤系统。

工艺流程(简易流程):

脱硫废水→废水调节池→絮凝箱→澄清池→管网式过滤器→泵→管道中设有加热器→喷嘴→烟道(配有吹灰器)

↑

压缩空气

2.3 烟道喷雾处理技术原理

蒸发废水量大小与单位时间内在烟气管道中允许行进的距离、烟气温度和烟气量有关。对于不同机组和机组在不同的运行工况下, 蒸发废水量不同。微小雾滴喷入到烟气流后, 需要尽量在短的时间内完全蒸发汽化, 否则未完全汽化的雾滴会对烟道和除尘器产生腐蚀。采用 CFD 废水雾滴运动学分析软件, 对废水雾化喷入烟道后, 烟气与废水雾滴之间的运动、传质、传热进行数值模拟, 确保雾化后的废水雾滴经烟气拖拽, 和烟气整体流动保持一致性, 在烟道内的整个行程中不会碰壁或触底, 同时在进入除尘器之前被完全蒸发成为气态, 避免腐蚀烟道或损伤除尘器。实施烟道喷雾后, 会增加烟气湿度, 降低烟气比电阻, 降低烟气温度。

2.4 对烟道和除尘器的影响

2.4.1 对除尘器的影响

一般电厂除尘器的运行效率在 99% 以上, 逃逸过除尘器进入脱硫废水中的污染物总量相对极低, 在脱硫废水实施烟道喷雾处理后, 废水中污染物被除尘器捕捉后会增加干灰中污染物的含量, 但增加比例极低, 不会对干灰综合利用造成不利影响。

由于喷入脱硫废水提高烟气的含湿量, 降低飞灰电阻率, 同时废水蒸发过程吸收热量, 降低除尘器前的烟气温度, 进而降低除尘器中烟气流速, 延长烟气在除尘器中的停留时间和降低烟气对飞灰的拖拽力, 增加除尘器效率。

目前, 主流的除尘技术有: ①布袋(电袋)除尘技

收稿日期: 2016-01-17

作者简介: 刘欣颖(1981—), 女, 学士学位, 工程师, 现从事电厂化学工作。

术:缺点是不适宜于黏结性强及吸湿性强的粉尘,特别是烟气温度的不能低于露点温度,否则会产生结露,致使滤袋堵塞。②静电除尘器:利用烟气换热器,将烟气温度降低至高于烟气酸露点温度。

静电除尘器的运行烟气温度下降后,烟气的比电阻下降,提高了除尘效率。

鉴于此,实施烟道喷雾技术将会降低烟温,增加烟气湿度,对布袋除尘器造成一定影响,有利于静电除尘器除尘。

2.4.2 对烟道的影响

2.4.2.1 雾滴粘壁:增加吹灰器。脱硫废水经过高度雾化后喷入烟道内,绝大部分废水雾滴在烟气拖拽作用下,与烟气流动保持一致。少数雾滴会扩散到烟道壁上,粘连烟道内壁的粉尘,在系统长期运行下,可能造成烟道内壁的腐蚀。在废水雾滴未完全蒸发段的烟道内,布置特殊设计的蒸汽吹灰装置,可以减轻对烟道壁的腐蚀。

2.4.2.2 烟温低于酸露点:碱金属包裹。烟道喷雾蒸干工艺的废水会降低烟气温度,有可能使烟温低于酸露点,对烟道造成腐蚀性。目前,国外研究认为在除尘器前,烟温低于酸露点温度,形成的硫酸会被飞灰中的碱金属包裹,不会形成腐蚀。国内电厂目前常采用的低温和低低温静电除尘器烟温均低于酸露点温度,低低温除尘器进口的烟气温度甚至为 $85^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ 左右。

2.4.2.3 蒸发不完全。蒸发不完全,势必会对烟道产生腐蚀。在除尘器前的废水蒸发段增加防腐,相应会增加基建投资。

2.5 烟道喷雾技术实施条件

2.5.1 烟气量

烟气量的大小会影响喷水量的大小。如果电厂满负荷运行,烟气量大,相对喷水量就会增加;反之,喷水量减少。

2.5.2 水量

喷雾蒸干水量要结合电厂灰渣综合利用情况,与脱硫废水处理水量相匹配。

2.5.3 烟温

通过对内蒙古上都电厂 $4\times 660\text{MW}$ 机组中 #4 机组静电除尘器前烟道上安装的雾化喷嘴监测,当烟气温度在 135°C ,烟气量约为 $260\text{万 Nm}^3/\text{h}$ 。每台锅炉处理废水量 3.2t/h ,烟气温度降幅为 4.1°C 。烟道喷雾水量还需要根据实际烟道内的温度,经 CFD 数学模拟计算后确定。

2.6 烟道喷雾蒸发处理技术设想

2.6.1 将烟道喷雾蒸发技术的蒸发段转移至空预器前段

通常 300MW 机组,空气预热器前端的烟气温度一般在 380°C 左右,烟气量大概在 $400\text{万 m}^3/\text{h}$ 。此高温下,脱硫废水喷入此蒸发段,会迅速汽化。因此,考虑将烟道喷雾蒸发段转移至空预器前端,蒸发效果会比除尘器前好。

2.6.2 旁路烟道喷雾蒸发处理技术

根据上述烟道喷雾蒸发处理技术对烟道和除尘器的影响和目前追求低烟温高效率的情况,使得除尘器前的烟温逐渐降低。设想在省煤器出口烟道上接出旁路烟道,专门用来处理脱硫废水,设置足够长度的烟道使脱硫废水全部蒸干,再将烟道引回除尘器前。

3 协同处理

业内人士认为,在燃煤电厂烟气、废水、固废治理领域,污染物协同处理是发展趋势。那么,在治理烟气的同时要考虑产生的废水和固体废物。废水处理同样存在问题,设备投资高、运行费用高、运行维护复杂,应该统筹考虑;最终处理成的固体废物,目前还没有对其定性是否为危险固体废物,并且这一部分固体废物还存在一定的环境隐患。因此,燃煤电厂应根据气、液、固对环境的影响进行评价,不能顾此失彼。

(上接第 104 页)

- [4] Nagao S, Matsunaga T, Suzuki Y, et al. Characteristics of humic substances in the Kuji River waters as determined by high-performance size exclusion chromatography with fluorescence detection[J]. Water Research, 2003, 37 (17): 4159~4170.
- [5] Baker A. Spectrophotometric discrimination of river dissolved organic matter [J]. Hydrological Process, 2002, 16(16): 3203~3213.
- [6] Stedmon C A, Markager S, Bro R. Tracing dissolved organic matter in aquatic environments using a new approach to fluorescence spectroscopy [J]. Marine Chemistry, 2003, 82(3~4): 239~254.
- [7] Wang Zhigang, Liu Wenqing, Zhao Nanjing, et al. Analysis of CDOM spatial distributions variations in Chaohu Lake and its

- sources by three dimensional fluorescence excitation-emission matrix [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2006, 26(2): 275~279.
- [8] 王丽莎, 胡洪营, 滕江幸一. 污水氯和二氧化氯消毒过程中溶解性有机物变化的三维荧光光谱解析[J]. 环境科学, 2007, 28(7): 1521~1528.
- [9] 吴静, 谢超波, 曹知平, 等. 炼油废水的荧光指纹特征[J]. 光谱学与光谱分析, 2012, 32(2): 415~418.
- [10] 郝瑞霞, 曹可心, 邓亦文. 城市污水处理过程中有机污染物三维荧光特性的变化规律[J]. 分析测试学报, 2007, 26(6): 789~792.
- [11] 周璟玲, 席宏波, 周岳溪, 等. 石化废水处理过程中荧光有机物变化特征及去除效果[J]. 光谱学与光谱分析, 2014, 34(3): 704~708.
- [12] 胡洪营, 黄晶晶, 孙艳, 等. 水质研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 304.