

# 330 MW 火电机组烟道除雾器改造

邢浩, 郑希峰

(华电漯河发电有限公司, 河南 漯河 462300)

**摘要:**随着国家环保要求的不断提高,火电厂大气污染物排放标准日趋严格,烟尘排放成为继二氧化硫、氮氧化物之后,火电厂环保改造的重中之重。华电漯河发电有限公司330 MW 机组脱硫出口雾滴质量浓度波动较大,经试验论证,确定了在脱硫尾部烟道加装两级烟道除雾器的改造方案。净烟道加装除雾器后,烟囱入口烟尘质量浓度降至 $30\text{ mg/m}^3$ 。

**关键词:**火电机组;脱硫系统;净烟道;除雾器;烟尘;排放

**中图分类号:**X 701.2 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2018)01-0071-02

## 0 引言

根据 GB 13223—2011《火电厂大气污染物排放标准》的要求,现役机组烟尘排放质量浓度执行 $30\text{ mg/m}^3$ (标态,下同)的标准,重点区域执行 $20\text{ mg/m}^3$ 的标准,按照国家十三五规划,京津唐、沿海、山东、河南区域将执行燃机标准,改造期间河南区域执行 $30\text{ mg/m}^3$ 的标准。华电漯河发电有限公司(以下简称漯河发电公司)为进一步降低烟尘排放质量浓度,结合小修对净烟道进行改造。

## 1 机组及除尘、脱硫系统概况

漯河发电公司装机容量 $2 \times 330\text{ MW}$ ,锅炉型号为 SG-1120/17.50-M732。锅炉采用中速磨正压冷一次风机直吹式制粉系统,配5台 HP863 磨煤机,布置在炉前,4台磨煤机可带最大连续运行(MCR)负荷,1台备用。燃烧器四角布置,切圆燃烧方式;采用同心正反切燃烧系统;采用分离燃尽风(SOFA)技术,通过在炉膛的不同高度布置燃尽风(OFA)和 SOFA,将炉膛分成初始燃烧 $\text{NO}_x$ 还原区和燃料燃尽区。锅炉设计煤种为河南平顶山地区烟煤,设置等离子点火喷燃器,可满足冷炉启动需求;每角燃烧器风箱中设有3层启动及助燃油枪。

机组采用国产亚临界燃煤供热发电机组,采用双室五电场静电除尘系统,配置正压输灰装置,粗、细灰库等;脱硫装置使用石灰石-石膏湿法脱硫系统,配置吸收塔系统、浆液循环泵系统、石灰石浆液制备系统、脱水系统、废水处理系统以及干粉系统等公用系统。

## 2 烟道除雾器改造内容

漯河发电公司脱硫系统1炉1塔,2台锅炉共用

1个主烟囱,锅炉烟气经静电除尘后,由引风机、增压风机送入吸收塔,经4层浆液喷淋脱硫处理后,进入吸收塔顶部除雾器,去除烟气二次携带的石膏液滴、雾滴。吸收塔除雾器采用1套两级屋脊式除雾器+1层管网式除雾器,吸收塔除雾器设计参考 JB/T 10989—2010《湿法烟气脱硫装置专用设备除雾器》,设计参数见表1<sup>[1]</sup>。

表1 吸收塔除雾器设计参数

项目	单位	参数
吸收塔直径	m	12
吸收塔截面积	$\text{m}^2$	113.1
喷淋层喷嘴到一级除雾器叶片底部最小距离	m	2
除雾器出口处液滴质量浓度(粒径大于 $20\text{ }\mu\text{m}$ )	$\text{mg/m}^3$	$\leq 75$
设计阻力	Pa	200
设计压力	kPa	3
设计温度	$^{\circ}\text{C}$	95
除雾器尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)	mm	$2\ 160 \times 660 \times 25$
除雾器支撑梁间距及数量	mm/根	$2\ 185/5$
除雾器两级之间净空间	mm	2 000

原设计烟气经吸收塔除雾器处理后,烟气液滴质量浓度低于 $75\text{ mg/m}^3$ ,但现场实际运行情况显示,在机组负荷波动及浆液循环泵启停的情况下,脱硫出口雾滴质量浓度波动较大。漯河发电公司委托河南省电力科学研究院进行测量试验,不同工况下脱硫出口雾滴质量浓度为 $60 \sim 108\text{ mg/m}^3$ ,烘干后质量为 $32 \sim 57\text{ mg}$ ,经化验分析其中石膏为 $11 \sim 20\text{ mg}$ ,烟尘为 $21 \sim 37\text{ mg}$ 。

2014年年初,在华电电力科学研究院的可研论证下,确定了除尘改造方案,对电除尘进行恢复性能优化改造。为达到原设计99.92%的除尘处理能力,在脱硫尾部烟道加装2级烟道除雾器,处理吸收

塔出口携带的烟气,将脱硫出口液滴质量浓度从  $75 \text{ mg/m}^3$  降至  $40 \text{ mg/m}^3$ ,控制烟尘质量浓度稳定在  $30 \text{ mg/m}^3$  以内<sup>[2]</sup>。

将原来  $7\,600 \text{ mm} \times 3\,600 \text{ mm}$  的净烟气烟道拆除,在原位置加装  $10\,000 \text{ mm} \times 9\,500 \text{ mm}$  的烟道,烟道截面积与吸收塔顶部截面积相近,保持烟气流速相近。考虑到加装除雾器后烟道底部冲刷及积水严重,烟道底板使用 316L 材质制作,焊缝使用玻璃鳞片加厚防腐,确保烟道不被冲刷、腐蚀。烟道内部加装 2 层垂直布置的平板式烟道除雾器,除雾器设置一层前、一层后、二层前、二层后共 4 级冲洗水,用于冲洗烟道除雾器<sup>[3]</sup>;使用原除雾器冲洗水源,确保除雾器运行期间不被烟尘及石膏沾污。在烟道底部使用 316L 制作接水槽,用于汇聚除雾器冲洗后的含尘冲洗水,含尘冲洗水经回流管接入吸收塔浆池,作为吸收塔补充用水。回流管位置低于吸收塔实际液位,用于实现回流管液封,防止原烟气经回流管反窜至净烟气。新增 DY180 两级烟道除雾器设计参数见表 2<sup>[4]</sup>。

表 2 烟道除雾器设计参数

名称	单位	参数
烟道尺寸	m	10.0 × 9.5
烟道平面面积/除雾器平面面积	m <sup>2</sup>	90.00/66.64
20 μm 及以上液滴去除率	%	99
出口液滴质量浓度	mg/m <sup>3</sup>	40
连续翼片	个	1 200
翼片间距	mm	28/20
重新夹带临界速度	m/s	7.5
设计表面烟气速度	m/s	5.5
通过整个除雾器的压力降	Pa	≤160
设计压力	kPa	3
设计温度	℃	95
实心锥型喷嘴	个	48

施工过程中考虑原设计烟道承重,需对原混凝土梁进行加固。为保证工程安全及质量,在施工区禁火前,防腐及除雾器模块安装作业一律不得开工,工程需分段进行,整体需 30 d 完成。除雾器模块安装期间,严格按照设计要求对模块进行定位安装,确保除雾器叶片间距合格;除雾器冲洗水管喷嘴开口应严格按照有效覆盖率进行。

### 3 烟道除雾器运行调整

改造完成后,烟道除雾器随脱硫系统投入运行,投运初期应加强水冲洗,避免锅炉投油造成除雾器表面黏油污。正常运行期间,脱硫系统先冲洗吸收

塔顶部除雾器,后冲洗烟道除雾器,每次只冲洗 1 层,既能保持冲洗水压力,也能减少冲洗时烟气携带的水分。经运行探索及水平衡分析,烟道除雾器每层每天冲洗 1 次,冲洗时应沿烟气流动方向依次冲洗,遇有吸收塔补水情况时,优先吸收塔除雾器冲洗。实际运行期间,脱硫系统水平衡正常。

### 4 烟道除雾器性能验收试验

2015 年 4 月,漯河发电公司委托河南省电力科学研究院进行烟尘排放试验。在电除尘进口、出口、烟道除雾器出口烟道上,按照规范进行等速采样,测量烟气的静压、动压,同时测量烟气温度、环境温度、大气压力及测量断面处标高并计算出电除尘本体及烟道除雾器本体的阻力<sup>[5]</sup>。试验期间每 30 min 记录 1 次运行参数。试验结论:电除尘出口烟尘质量浓度为  $40.72 \text{ mg/m}^3$ ,烟道除雾器出口烟尘排放质量浓度(空气过剩系数  $\alpha = 1.4$ )为  $22.68 \text{ mg/m}^3$ ,稳定低于  $30 \text{ mg/m}^3$ ,达到协议书设计要求。

### 5 结论

加装烟道除雾器后,吸收塔喷淋层、吸收塔原除雾器结合烟道除雾器能有效去除烟气中携带的液滴及液滴中包含的烟尘、石膏微粒,将脱硫区域去除烟尘能力控制在 50% 左右,有效降低烟气中烟尘质量浓度。对于部分静电除尘 + 脱硫系统且暂不执行超低排放的机组,有较高的借鉴意义,对于进行超低排放改造的机组,可结合电除尘前端改造 + 二级塔改造 + 烟道除雾器等组合形式,实现超低排放。

### 参考文献:

- [1] 李用芝,梁霏飞. 吸收塔除雾器的选型与设计[J]. 科技资讯,2015,13(4):104.
- [2] 谢乾. 脱硫除雾器除雾性能研究[D]. 北京:华北电力大学,2009.
- [3] 金定强. 脱硫除雾器设计[J]. 电力环境保护,2001,17(4):16-18.
- [4] 上海瑞亚安环保设备有限公司. 一种管式除雾器及除雾装置:CN201578952U[P]. 2010-09-15.
- [5] 杨柳,王世和,王小明,等. 湿法烟气脱硫系统除雾器特性试验研究[J]. 热能动力工程,2005,20(2):145-147.

(本文责编:刘芳)

### 作者简介:

邢浩(1986—),男,河南漯河人,助理工程师,从事火电脱硫系统的运行维护管理及改造工作(E-mail: xinghaoqqq@163.com)。