

## 双塔双循环技术在火电厂脱硫改造中的应用

高广军<sup>1</sup>,赵家涛<sup>2</sup>,王玉祥<sup>1</sup>,朱 伟<sup>1</sup>

(1.国电谏壁发电厂,江苏 镇江 212006; 2. 华润电力江苏分公司,江苏 南京 210019)

**摘 要:**文中介绍了谏壁电厂 8 号机组脱硫进行提效改造的必要性,阐述了双塔双循环技术的基本原理。通过对 8 号机组脱硫系统的改造,表明双塔双循环技术可以提高脱硫效率,降低脱硫系统出口  $\text{SO}_2$  排放浓度,实现达标排放,为燃煤电厂脱硫系统提效改造提供技术参考。

**关键词:**烟气脱硫;改造;锅炉;双塔双循环

**中图分类号:**X701.3

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2015)04-0077-02

国电谏壁发电厂现有装机容量为  $5\times 330\text{ MW}$  (8 号、9 号、10 号、11 号、12 号机组)+ $2\times 1000\text{ MW}$  (13 号、14 号机组),全厂总容量为  $3650\text{ MW}$ ,原 7 号机组 ( $1\times 330\text{ MW}$ ) 于 2013 年 9 月底关停。8 号机组于 1983 年投产,原有脱硫装置于 2008 年投运,采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺,一炉一塔,烟气处理能力为锅炉 100% BMCR 工况时的烟气量,设计脱硫效率不小于 95%。工艺水系统、石灰石浆液制备系统、压缩空气系统、石膏脱水系统、废水处理系统和排空系统为 7 号、8 号机组 2 套脱硫装置公用。

### 1 改造的必要性

随着国家新的 GB1323—2011《火电厂大气污染物排放标准》<sup>[1]</sup>颁发实施,镇江地区为环保重点控制地区,烟囱出口  $\text{SO}_2$  排放浓度标准为小于  $50\text{ mg/m}^3$  (标准状态,干基,6%氧,下同)。8 号机组脱硫系统设计燃煤硫份为 1.5%、烟气量为  $1\,250\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 、FGD 入口  $\text{SO}_2$  浓度为  $4000\text{ mg/m}^3$ ,要保证出口  $\text{SO}_2$  浓度小于  $50\text{ mg/m}^3$ ,就必须使得脱硫效率大于 98.75%,这已经超出了单纯使用石灰石作为脱硫剂的石灰石—石膏湿法脱硫技术的临界效率。显然原有单塔脱硫工艺不能满足新的排放标准,故必须尽快对 8 号炉脱硫系统进行提效改造以满足新的排放标准要求。

### 2 改造方案选择

石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺是目前世界上应用最为广泛、技术最为成熟的  $\text{SO}_2$  脱除技术。脱硫工艺主要包括吸收剂制备系统、烟气系统、吸收反应系统、石膏脱水系统和电气控制系统等,其中烟气系统和吸收反应系统是脱硫工程核心。该工艺具有脱硫率高、运行可靠性高、吸收剂利用率高、能适应大容量机组和高浓度  $\text{SO}_2$  烟气条件、吸收剂价廉易得、钙硫比低(一般小于 1.05)、副产品具有综合利用的商业价值等特点。

常规石灰石—石膏湿法脱硫系统提效改造方法有更换大容量浆液循环泵、增加一台浆液循环泵和一层喷淋层、双塔双循环、单塔双循环等。其中双塔双循环、单塔双循环可以明显提高脱硫效率,因此在脱硫提效改造中使用比较多。在提效改造中要充分考虑到工期紧张、脱硫效率要求高、充分利用现有设备等,由于该电厂 7 号机组关停,故 8 号机组脱硫系统提效改造时可以充分利用 7 号机组脱硫系统现有的吸收塔和附属设备。因此,8 号机组脱硫系统改造最终确定采用双塔双循环工艺,可以实现脱硫效率大于 98.75%、节约工期和节约成本。

### 3 双塔双循环工艺介绍

双塔双循环<sup>[2]</sup>的一级塔的浆液控制较低的 pH 值,有利于石膏的氧化,降低氧化风机电耗;二级塔的浆液 pH 值较高,有利于  $\text{SO}_2$  的吸收,可以保证很高的脱硫效率,高硫煤可以达到 98.5% 左右。工艺流程图如图 1 所示。2 个循环过程的控制是独立的,避免了参数之间的相互制约,可以使反应过程更加优化,以便快速适应煤种变化和负荷变化。

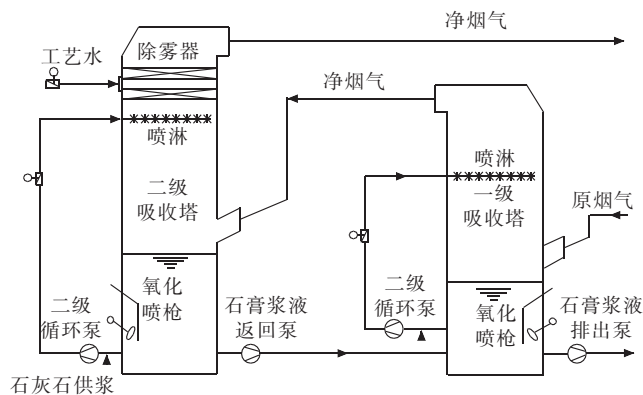


图 1 双塔双循环工艺图

一级循环中可以去除烟气中易于去除的杂质,包括部分的  $\text{SO}_2$ 、灰尘、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$ ,那么杂质对二级循环的反应影响将大大降低,提高二级循环效率。石灰石在工艺中的流向为先进入二级循环再进入一级循环,两级工艺

延长了石灰石的停留时间,特别是在一级循环中 pH 值很低,实现了颗粒的快速溶解,可以实现使用品质较差的石灰石并且可以较大幅度地提高石灰石颗粒度,降低磨制系统电耗。

#### 4 改造主要内容

(1) 烟气系统。8号脱硫吸收塔的入口烟道进行改造,对2台引风机的出口混合烟道膨胀节后至吸收塔入口烟道进行改造。将8号脱硫出口净烟道的拆除、烟囱入口封堵;改造7号脱硫吸收塔的净烟气出口至烟囱的烟道;新增7号、8号吸收塔之间的连接烟道并增设烟道冲洗装置;同时对7号脱硫吸收塔的入口原烟道进行改造。

(2) 吸收塔系统。更换7号、8号机组脱硫系统吸收塔浆液循环泵泵体及电机,采用直联式循环浆泵6台,循环浆泵厂家选用石家庄工业泵厂产品。更换一、二级吸收塔侧进式搅拌器(共8台)及事故浆液箱搅拌器(3台),使用进口EKATO产品。保留一级吸收塔脱硫氧化风机3台,拆除更换二级吸收塔脱硫氧化风机2台,二级氧化风机采用双级串联山东章丘罗茨风机;新增中间石膏旋流器。

(3) 吸收剂制备供应系统。采用单元制供浆方式,一、二级吸收塔分别对应2台石灰石供浆泵,系统运行中供浆泵采用一运一备运行方式。

(4) 电控系统。电控系统配合机务设备来进行同步改造。

#### 5 改造效果

8号机组脱硫提效采用了“双塔双循环”脱硫工艺,2014年5月22日08:00到5月29日08:00顺利通过了168h试运行,期间各项参数稳定,达到脱硫提效改造的目标要求,相关参数如表1所示。

从表1可看出,试运行期间脱硫日平均效率达99.3%以上,出口净烟气SO<sub>2</sub>平均排放浓度仅为22.43

表1 8号机组168h期间运行参数

项目	2014-05-22 至 2014-05-29 平均值
原烟气 SO <sub>2</sub> 浓度/(mg·m <sup>-3</sup> )	3 352.4
净烟气 SO <sub>2</sub> 浓度/(mg·m <sup>-3</sup> )	22.43
脱硫效率/%	99.34
一级吸收塔 pH 值	4.4
二级吸收塔 pH 值	6.1

mg/m<sup>3</sup>, 低于 50 mg/m<sup>3</sup>。

整个试运行期间,虽然原烟气 SO<sub>2</sub> 浓度比较高,但由于一级吸收塔浆液 pH 值控制的低,在 4.5 左右,一级吸收塔内石膏浆液的氧化得到了保证,脱硫石膏品质良好,石膏含水率均在 10% 左右,未发生因浆液氧化不足出现烂石膏现象。

#### 6 结束语

8号机组脱硫提效改造后,通过168h连续运行及之后的运行实践来看,此次双塔双循环提效改造能满足高负荷、高硫分条件下的正常运行,有效解决了电厂燃用高硫煤时 SO<sub>2</sub> 达标排放的问题,脱硫装置的效率稳定在 99% 以上。改造方案充分利用 7 号机组原有的脱硫设施,减少了资源的浪费和设备设施的重复建设。

#### 参考文献:

- [1] GB 1323—2011, 火电厂大气污染物排放标准[S].
- [2] 戴铁华,李彦,胡昌斌,等. 大型燃煤电厂大气污染物近零排放技术方案[J]. 湖南电力,2014,34(6):47-50.

#### 作者简介:

- 高广军(1971),男,江苏句容人,助理工程师,从事火电厂脱硫、脱硝、电除尘器技术工作;
- 赵家涛(1968),男,江苏南京人,助理工程师,从事发电厂技术管理工作;
- 王玉祥(1973),男,江苏丹阳人,助理工程师,从事环保设备的运行管理工作;
- 朱伟(1972),男,江苏镇江人,助理工程师,从事电厂环保设备的监管工作。

## Application of Two Tower-Two Cycle Technique for Desulphurization Retrofit of Coal-fired Thermal Power Units

GAO Guangjun<sup>1</sup>, ZHAO Jiatao<sup>2</sup>, WANG Yuxiang<sup>1</sup>, ZHU Wei<sup>1</sup>

(1. Guodian Jianbi Power Generation Company, Zhenjiang 212006, China;

2. Jiangsu Branch of Huarun Power Co. Ltd., Nanjing 210019, China)

**Abstract:** The necessity for performing desulphurization retrofit in #8 unit of Jianbi Power Generation Company is introduced, and the basic principle of the adopted two tower-two cycle technique is presented. Through analyzing the field testing data, it is confirmed that this technique can achieve higher desulphurization efficiency and significantly reduce the emission concentration of SO<sub>2</sub> at the outlet of desulphurization system. This work can provide valuable reference for the retrofit of similar desulphurization systems.

**Key words:** desulphurization of flue gas; retrofit; boiler; two tower-two cycle