

# 提效环在深度脱硫 FGD 吸收塔中的应用

胡 辉

(江苏镇江发电有限公司, 江苏 镇江 212000)

**摘 要:** 此文介绍了提效环在深度脱硫 FGD 吸收塔中的重要作用, 体现在浆液循环泵组合运行时的脱硫效率和能耗水平上。

**关键词:** 提效环; 节能减排; 组合运行; 深度治理

## 0 引言

当前煤电脱硫增效改造如火如荼, 走什么技术路线, 采用什么技术方案至关重要。按照最新要求<sup>[1]</sup>, 东部十一省市煤电在役机组脱硫将执行  $35 \text{ mg/Nm}^3$  标准, 脱硫效率高于 99% 甚至 99.5% 以上也将成为现实。按照最新要求<sup>[1]</sup>, 现役燃煤发电机组改造后平均供电煤耗低于  $310 \text{ g/kWh}$ , 其中 60 万千瓦机组改造后平均供电煤耗低于  $300 \text{ g/kWh}$ 。减排还要节能, 除了利用烟气余热<sup>[5]</sup>等高新技术, 无论大厂<sup>[3]</sup>小厂<sup>[4]</sup>都还精心管理, 低负荷时达标还减少泵运行, 实现“节能减排”而非“耗能减排”的环保理念。精心管理也得有硬件支撑, 本文谈谈提效环在湿法脱硫 FGD 中的重要作用。

## 1 无提效环浆液循环泵运行状况

2014 年 7 月 1 日<sup>[6]</sup>以前运行的火电机组, 一般脱硫效率 95%, 像镇江电厂一样的机组, 按中硫含量 1.1% 设计, 一般 FGD 设计安装三台浆液循环泵, 满负荷时运行三台浆液循环泵, 机组负荷低或硫分

低时, 在满足脱硫效率的情况下, 减一台泵节能运行。按喷淋层由上往下对应为 C、A、B 泵, 在同等情况下运行, 脱硫效率由高向低, 能耗也由高向低的顺序为 C+A+B、C+A、C+B、A+B。C 层最高, 烟气停留时间最长, 单泵运行脱硫效率也最高, 但因泵扬程最高, 能耗也最高。C+B 泵运行比 A+B 泵运行的脱硫效率可以高出 4% 左右。稍微高一些功率相对高一些脱硫效率, 在按排污当量收费时对企业来说是划算的。在排放效率优先的情况下考虑含 C 泵的组合运行, 一般电厂实际也这样操作。

## 2 提效环最初在镇江电厂的应用情况

为执行  $50 \text{ mg/Nm}^3$  的排放标准<sup>[6]</sup>, 2013 年镇江电厂由福建龙净将两台 630MW 机组福建龙净原设计制造的 FGD 吸收塔进行了提效改造, 脱硫设计效率 98%, 双方在技术协议书中要求在原 FGD 喷淋层下方新增一层喷淋层, 对应为浆液循环泵 D, 泵流量为  $9500 \text{ m}^3/\text{h}$ , 低于旧泵  $9600 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

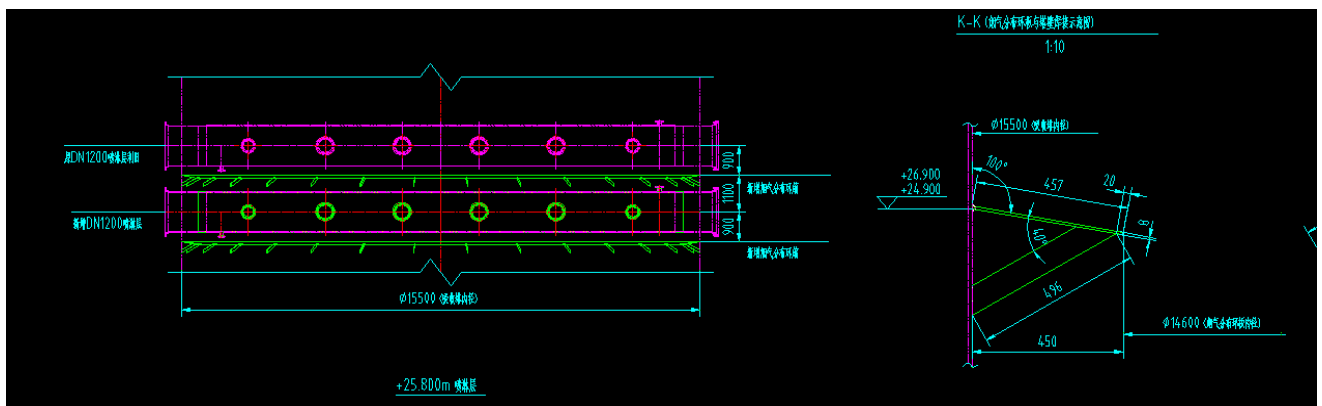


图 1 630MW 机组提效环

在设计施工中, 福建龙净“免费”为镇江电厂新增浆液喷淋层 D 的上下方安装了共两层提效环(增

效环筋), 如图 1。

改造后, 机组烟气排放满足了国家及相关部门的要求, 脱硫效率达到了 98%, 排放浓度低于  $50 \text{ mg/Nm}^3$  [7]。

实际使用中, 单泵脱硫效率不再是按照 C、A、B、D 泵的顺序由高向低, 能耗却是按 C、A、B、D 泵的顺序由高向低。C 泵的效率与 D 泵的相比, 优势不太明显, 减泵运行时优先使用的组合是含 D 泵的组合, 如 C+A+B+D、C+A+D、C+B+D、A+B+D、B+D、A+D。

可见 D 层喷淋使用效果相对最好, 高效节能, 但与理论相悖, 因本层与浆液接触时间最短, 流量也略低些。

### 3 提效环的作用

防止烟气在塔壁处“短路”而降低脱硫效率, 龙净环保在喷淋层之间适当位置(位置根据流场分析结果设置)设置提效环, 防止烟气短路, 使其向中心区域流动, 可有效防止脱硫效率无谓降低, 保证高脱硫效率。

2015 年 3 月 11 日上午, 经笔者在控制盘上观察, 在负荷 565MW 时, 五号炉开 D+A+B 泵, 六号炉开 D+A+C 泵, 原烟气硫份五号炉 545ppm, 六号炉的 564ppm, 净烟气硫份五号炉 14ppm, 六号炉的 16ppm。可见最高层喷淋层 C 的优势较差。D 喷淋层上下提效环对相邻的 B、A 层(特别是 B 层)都有一定的提效作用。

因吸收塔对烟气除尘有约 50% 的效果, 所以提效环对脱硫提效的同时, 对电厂除尘也有提效作用。

### 3 提效环推广应用情况

为执行  $50 \text{ mg/Nm}^3$  的排放标准<sup>[6]</sup>, 2014 年由福建龙净在镇江电厂新建三号 135MW 机组 FGD, 并将原三四炉 135MW 机组共用 FGD 的吸收塔改造成四号炉专用, 脱硫设计效率 98.1%。原三四炉共用的 FGD 含巴威托盘的三层喷淋吸收塔并不能满足单炉使用时 95% 的脱硫效率, 更与理论计算单炉使用可达 98.1% 相距甚远, 根本原因是单炉使用时存在严重的烟气在塔壁处的“短路现象”。

福建龙净将三号炉新建吸收塔四层喷淋之间及底层下方, 将四号炉改造塔三层喷淋之间及底层下方都安装了提效环(对四号炉吸收塔托盘边沿两圈

孔进行堵塞, 也起提效环作用), 如图 2、图 3 所示。



图 2 提效环



图 3 提效环(立面)

三四炉脱硫改造成功<sup>[8]</sup>, 提效环的作用功不可没。两台吸收塔对应浆液循环泵能耗和脱硫效率都是按对应喷淋层顺序由高向低 C、A、B、D 泵。即最高层泵能耗高对应脱硫效果也好。优先选用含 C 泵的组合。

四号炉吸收塔在没有增加浆液循环泵, 仅是增设了提效环, 将下层喷淋喷嘴改小一号(增强浆液雾化效果)的情况下就取得了成功。

近年, 武汉凯迪公司也开始使用提效环技术。

提效环除图 1、图 2 的设计形式由碳钢涂鳞片制成外, 还可由 C276 等不锈钢材料制作。

### 4 结论

采用提效环技术, 几乎不增加能耗就能提高脱硫(含除尘)效率, 其主要作用是消除烟气沿吸收塔壁的短路现象, 克服浆液在吸收塔边缘覆盖率较中部低的不足, 效果明显, 在烟气深度治理(即满足排放限值: 烟尘、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  分别  $\leq 5$ 、35、 $50 \text{ mg/Nm}^3$ ) 中应广泛推广, 应将旧塔所有喷淋层都装上提效环, 这将为机组提供更高效节能的浆液循环泵运行组合提供方便。

#### 参考文献:

[1] 发改能源[2014]2093 号文 煤电节能减排升级与改造行

动计划(2014—2020 年)[Z].

- [2] 何永胜. 单塔湿法高效脱硫: 大唐马头电厂脱硫增效改造设计与研究 [EB/OL].  
<http://huanbao.bjx.com.cn/news/20141212/572630.shtml>.
- [3] 韦存忠,沈隼睿,乔雄.百万机组脱硫浆液循环泵优化运行浅析[A].中国动力工程学会 600/1000MW 超超临界机组技术交流 2009 年会[C].
- [4] 翟学军.降低石灰石-湿式烟气脱硫系统石膏浆液循环泵电耗[EB/OL].<http://enku.baidu.com>.
- [5] 刘丽丽.揭秘节煤 4.9gkWh 的烟气余热高品位回收利用技术[N].电厂运营分析之道,2015-2-10.

[6] GB13223-2011,火电厂大气污染物排放标准[S].

- [7] 江苏省环境监测中心. 江苏镇江发电有限公司#5、#6 (2×630MW) 机组烟气脱硫系统增容改造后性能试验监测报告[R].2014.
- [8] 江苏省环境监测中心. (2015)环监(气)字第(013-5)号 二期#3 (1×140MW) 机组烟气脱硫、脱硝及除尘改造项目监测报告[R].2015.

---

#### 作者简介:

胡 辉 (1972—), 男, 四川人, 讲师, 现从事灰渣硫专业管理工作, E-mail: [huih@crpzj.com.cn](mailto:huih@crpzj.com.cn)。