

电除尘能量管理系统运行优化

林爱荣, 周珠峰

(国电浙江北仑第一发电有限公司, 浙江 宁波 315800)

摘要: 某发电厂原有电除尘器除尘效果不佳且能耗较大, 通过设备改进和电除尘能量管理系统运行优化, 确保了除尘效率达到设计要求, 并降低了运行电耗。该运行优化方案对同类型设备具有一定的借鉴意义。

关键词: 电除尘器; 整流变; 控制方式; 振打; 闭环控制; 节能

中图分类号: TM621.7*3

文献标志码: B

文章编号: 1007-1881(2010)04-0034-03

Running Optimization for the Energy Management System of Electrostatic Precipitator

LIN Ai-rong, ZHOU Zhu-feng

(Guodian Zhejiang Beilun No.1 Power Generation Co. Ltd., Ningbo Zhejiang 315800, China)

Abstract: This paper introduces the principle of the electrostatic precipitator system, which used to operate in a high energy consumption and low dust-removal efficiency way in a power plant. By improvement and adjustment of energy management system of electrostatic precipitator, the design requirement was reached and the electricity consumption was reduced. This scheme made a reference for the same type equipments in our country.

Key words: electrostatic precipitator; rectifier transformer; control mode; vibration; close loop control; energy saving

电除尘器是利用直流高压电源产生的强电场使气体电离, 产生电晕放电, 进而使悬浮尘粒荷电, 并在电场力的作用下, 将悬浮尘粒从气体中分离出来并加以捕集的除尘装置。电除尘器由本体、供电及控制设备组成, 本体设备的好坏是保证除尘效率的根本, 再通过对电除尘能量管理系统的调整及优化, 使电除尘适应不同运行工况的能力进一步提高, 达到节能减排的效果。

北仑电厂一二期机组四通道五电场静电除尘器投产后存在除尘设备故障率高、除尘效果差、电除尘能耗高的情况, 机组长周期运行、燃用非设计煤种、运行工况变动时会出现出口烟气含尘量 $> 50 \text{ mg/Nm}^3$ 、五电场振打时烟囱冒灰等现象。近几年进行了技术攻关, 通过对能量管理系统的优化, 除尘效果得到了很大改观。

1 选择整流变

电除尘的供电系统由调压装置、控制单元、

变压器、整流器 4 个部分组成。输入的工频 380 V 电压经调压装置升至 60~72 kV, 再经单相桥式整流器整流成直流高压, 施加到电场的阴极。1991 年投产的 1 号机组除尘效果一直不理想, 与同类型机组比较发现原有升压变压器额定电压为 64 kV, 而其它几台机组的整流变配置为 72 kV。

《高压静电除尘器用整流设备》技术条例中规定: 300 mm 极距选用 60 kV 的变压器, 400 mm 极距选用 72 kV 的变压器。因此, 考虑提高 1 号机组电除尘升压变压器的额定电压。从改造成本考虑, 把一半电场改为额定电压为 72 kV 的整流变。改造后, 除尘效果明显提高。

2 调整振打系统

振打系统在整个电除尘系统中有举足轻重的作用, 优化振打功能是提高除尘效率非常有效的手段。为了及时清除电除尘极板和极线上的积灰, 提高电除尘的除尘效率, 避免振打时粉尘二

次飞扬对除尘效率带来的影响,从以下两方面采取措施。

2.1 根据锅炉燃煤情况优化振打程序

在运行工况条件相同的情况下,根据电场的二次电压、二次电流提高值及出口烟尘浓度的下降情况,判断振打调节后除尘效果的变化。

(1)阴极振打时序的选择。正常情况下阴极振打时间均设定为 2.5 min,如果烟尘粘度太大则设定为 5 min。阴极线是电晕放电的核心,阴极振打间隔时间不宜太长,一般设定为: Aar (收到基灰份) $> 25\%$ 时各电场均设为 2.5 min; $Aar < 25\%$ 时各电场均设为 5 min。

(2)阳极振打时序的选择。一电场阳极的振打周期: $Aar \leq 10\%$ 时振打 2.5 min,间隔 12.5 min; $10\% < Aar \leq 20\%$ 时振打 2.5 min,间隔 5 min; $Aar > 20\%$ 时振打 2.5 min,间隔时间根据情况再适当缩短。

经多次试验,目前各电场振打时间已调整至比较合理的数值,阴阳极振打时间都为 2.5 min,各电场阴阳振打间隔时间如表 1 所示。

表 1 各电场阴阳振打间隔时间 min

电场	间隔时间	电场	间隔时间
一电场	2.5	四电场	32.5
二电场	7.5	五电场	42.5
三电场	12.5	分布板	27.5

通过以上振打时序的优化,电除尘各电场的二次侧参数均能达到 55 kV、1 000 mA 以上。但是当电除尘连续运行时间较长及运行工况变动时,仍会发生排放烟尘含量超标的现象。停机后对各台机组电除尘极板、极线进行了检查,发现极板、极线积灰比较严重,虽没有发现极板、极线肥大的现象,但无法见到极板、极线的金属本色。

2.2 执行降压振打运行方式

为了改善极板的清洁程度,对个别二次电压低的电场试运了停电振打的手工操作方式,发现停电振打后电场的二次参数有了较大提升。为了避免电气设备的频繁启停,在电场振打时控制电场的启晕电流完全可以达到停电振打的效果。

电场处于运行状态时阴阳极间存在高压,极板上带有电荷的粉尘在电场力作用下有很强的附

着力,电场进行振打清灰时,不容易把粉尘完全振落清除。如果电场力消除,清灰效果会明显提高。减少电场力的方法是降低电场阴阳极间的电压,但降低电场电压在一定程度上又会影响粉尘的捕捉,因此降压振打不应过于频繁。

降压振打分时段进行,在预定时段内,设定降压振打的周期和降压值。比如,一电场设定每天的 16-23 时为降压振打时段,降压振打的周期是 90 min,降压值设定 30 kV,则电场会在此时段内,每 90 min 进行一次降压振打,电场降压至 30 kV。不同的电场,可以根据积灰情况设置不同降压振打周期,如前几个电场粉尘多则周期短,后几个电场粉尘少则周期长。

经观察,降压振打后二次参数能升得更高,表明电场变清洁,二次扬尘的情况得以避免,除尘效率提高,多次电除尘性能测试结果显示除尘效率均达 99.5%~99.8%。停机后对电除尘极板积灰情况进行检查,较没有投运降压振打时有明显好转。

3 选择电场控制方式

在不同的运行工况下,选择合理的电场控制方式将使电除尘达到最佳除尘效果。北仑电厂电除尘控制方式主要有:

(1)火花率整定控制方式:能稳定运行在给定的火花率之下,特别适用于粉尘浓度高、容易产生电晕闭塞、除尘效率低的场合,能提高除尘效率,但电能消耗最大。

(2)简易脉冲和间歇供电控制方式:可灵活设置占空比、幅度比、双半波和单半波供电等多种模式。

(3)临界反电晕控制:能保证设备工作在临界反电晕状态,以较少的电压损失优于简易脉冲和间歇供电控制方式。经过对各机组电除尘的现场测试,与常规控制方式比较,该控制方式具有明显的节能优点。

由于第一电场粉尘浓度较高,可采用火花率整定控制方式,以提高电场的除尘效率。其它电场由于运行工况相对稳定,采用临界反电晕控制方式,特别是五电场在此控制方式下运行工况相对稳定。

通过对某台机组的实际测试,采用临界反电

晕控制方式, 单台机组电除尘每月的电能消耗为 90 万 kWh, 当采用其它控制方式时电能消耗为 110~120 万 kWh, 节能效果比较明显。

4 闭环控制方式的应用

600 MW 机组电除尘器每月电耗在 90 万 kWh 以上(包括低压控制设备)。通过电场控制方式的选择, 电场供电单元能保证该单元最佳的输出功率, 但当机组负荷变动较大时, 除尘器整体电场未处于最佳供电方式, 实际不需要消耗如此多的电能。因此, 从 2004 年起根据实际情况陆续投用了闭环控制系统, 根据电除尘出口烟尘浓度的大小调节电场的输出功率, 实现了除尘器的最佳供电, 达到了节能的目的。

闭环控制系统的原理是: 根据电除尘出口烟气浓度(设定在 10~20 mg/Nm³)给定各电场的参数(二次电流低限值设定在 300~500 mA)。电场参数按从后至前的顺序进行自动调整, 参数调整循序渐进(一次调整约 5%~10%), 而不进行大幅度一次性调整。系统在调整过程中根据振打运行的情况, 排除振打导致二次扬尘引起烟尘浓度瞬间变化的影响, 结合电场本身特性调整单元电场参数, 以达到单元电场与整体运行参数的最佳配合。

闭环控制系统主要目的是降低电场的能耗。从 2009 年电除尘运行情况看, 每台电除尘每月电耗一般可控制在 50~60 万 kWh, 与未投闭环控制的运行方式相比可以节电三分之一。2009 年全年每台机组节电 230 万 kWh, 电除尘厂用电率降至 0.183%, 取得了较好的经济效益。

5 结语

通过对本体设备的改进、振打系统的优化、电场控制方式调整等, 电除尘器的高压供电和振打系统的相互配合处于最佳状态, 达到理想的除尘效率。在确保除尘效率符合要求的情况下, 投用电除尘闭环控制方式可以大幅降低电除尘的能耗。

参考文献:

- [1] 胡志光. 电除尘器运行及维修[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [2] 张殿印, 王纯. 除尘器手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [3] 国家环境保护总局. GB 13223-2003. 火电厂大气污染物排放标准[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [4] JB/T 9688-1999. 高压静电除尘器用整流设备[S]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [5] 国家发展和改革委员会. JB/T 9688-2007 电除尘用晶闸管控制高压电源[S]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

收稿日期: 2009-10-30

作者简介: 林爱荣(1966-), 男, 浙江宁波人, 工程师, 从事发电生产管理工作。

周珠峰(1968-), 男, 浙江宁波人, 工程师, 从事发电技术管理和电力营销工作。

(本文编辑: 徐 晗)

下 期 要 目

- 灭磁仿真计算与灭磁回路性能参数校核分析
- 电流互感器基本误差现场检定一次升流方法的研究
- 高压开关柜绝缘性能检测与故障诊断技术应用研究
- 基于分层分区协调控制的嘉兴电网 AVC 系统设计
- 哈汽 350 MW 超临界机组甩负荷试验过程分析
- 1 000 MW 机组超超临界塔式锅炉调试
- 关于 600 MW 机组凝结水再循环调节阀的选型探讨
- 高压变频装置在运行中存在的问题分析及对策
- 安装不当造成电涡流传感器工作异常分析
- 软土地基不均匀沉降防治探讨