

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.05.010

2 × 1 000 MW 机组除灰系统节能改造

Energy-saving retrofit of 2 × 1 000 MW unit ash handling system

赵小强,李绍刚,韩丽娜

ZHAO Xiaoqiang, LI Shaogang, HAN Lina

(华电莱州发电有限公司,山东 莱州 261400)

(Huadian Laizhou Power Generation Company Limited, Laizhou 261400, China)

摘要:针对华电莱州发电有限公司一期2 × 1 000 MW 超超临界燃煤机组电除尘气力除灰系统存在气化风量不足、耗电多、故障率高、维护费用高等问题,利用节能改造机会,提出了电除尘器灰斗气化风机与锅炉脱硫氧化风机联合的改造措施,并对改造前后的气化风量、故障率、节能量进行了比较。改造后机组运行稳定,提高了气化风量,降低了设备的维护费用,节能降耗效果明显。

关键词:气力除灰系统;电除尘器气化风;脱硫氧化风;能耗

中图分类号:TK 223.27 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2019)05-0050-02

Abstract: There is insufficient gasification air volume, high power consumption, high failure rate and high maintenance cost in the pneumatic ash handling system for ESP of 2 × 1 000 MW ultra-supercritical coal-fired unit in Huadian Laizhou Power Generation Company Limited. Taking advantage of energy-saving retrofit, the combination of the ESP dust collector gasification fan and the boiler desulfurization/oxidation fan is proposed. Comparing the gasification air volume, failure rate and energy saving before and after the transformation, it is found out that the unit runs stably, the gasification air volume is increased, the maintenance cost of the equipment is reduced, and the energy saving effect is obvious after the retrofit.

Keywords: pneumatic ash handling system; ESP gasification wind; desulfurization/oxidized wind; energy consumption

1 机组概况

华电莱州发电有限公司一期 #1 锅炉电除尘装置为 2 台三室四电场静电除尘器。A、B 两侧电除尘器沿南北方向布置,总宽度为 104.69 m,电场有效长度为 18.50 m。电除尘器采用气力输灰装置,共设置 48 台灰斗。每台灰斗有两只气化风管道,由单侧两台电除尘器灰斗气化风机进行细灰气化。两台灰斗气化风机 1 运 1 备用,采用美国德莱赛生产的 DRS-EA100-RAMX155-37 型气化风机,风机入口体积流量为 1 080 m³/h(标态),气压为 75 kPa,出口经电加热器加热至 100 °C 输送至灰斗。

#1 脱硫系统配备 3 台氧化风机,通过氧化风机将空气鼓入吸收塔浆液内,将吸收塔浆液中的亚硫酸钙强制氧化为硫酸钙。吸收塔内的浆液液位在正常运行时基本稳定在 12 ± 0.5 m,氧化风机的压力为克服吸收塔内的浆液液位高度和管路的阻力损失。风机入口体积流量为 17 533 m³/h(标态),气压为

100 kPa,排气温度为 105 °C^[1]。

2 改造原因

2.1 存在的问题

(1) 气化风量不足。#1 锅炉电除尘器灰斗气化风机支管进入灰斗气化风管道处频繁发生堵塞,造成电除尘器灰斗高料位,灰斗出现落灰不畅、蓬灰、堵灰情况,不但增加了检修维护工作量,而且严重影响了除尘系统安全运行和环保指标。据不完全统计,2017 年 4 月, #1 电除尘器二、三、四电场气化风管堵塞尤为明显,最严重时 A、B 侧二电场全部堵塞,三电场堵塞 80%,四电场堵塞 70%^[2]。

(2) 风机故障率高,更换、维修费用昂贵。#1 锅炉灰斗气化风机经常发生故障,气化风机为进口产品,每台气化风机每次外委维修费用为 8 000 ~ 11 000 元,仅 2016 年就外委维修 4 次。采购新气化风机机头费用为 60 000 ~ 70 000 元,采购周期为 4 个月,不但费用高,而且影响了机组的安全运行。

(3) 风机耗电量高。单台灰斗气化风机功率为 37 kW,按年平均利用小时数为 6 000 计,每年耗电

222 MW·h。灰斗气化风机出口温度为 35℃,加热器加热温度约 100℃,加热器功率为 80 kW,每年耗电 480 MW·h。每台机组单台灰斗气化风机运行平均年耗电量为 702 MW·h。

2.2 改造的必要性和可行性

为了回收锅炉烟道尾部热量,提高机组效率,2016 年对 #1 锅炉进行了超低排放改造,在电除尘器前方增加了低低温省煤器,烟气温度由 117℃(设计温度)降至 88~92℃。烟气温度降低导致电除尘器灰斗内部灰尘黏性增加,气化风流化效果差,容易发生灰尘板结、蓬灰,造成灰斗料位高、下灰难。

气化风机风量不能满足现场使用要求,单台气化风机运行时,一电场气化风总门全开,二、三、四电场气化风总门几乎处于关闭状态,出口风压为 15~20 kPa,仅满足一电场气化风量需要,其他 3 个电场气化风量不足,容易造成气化风管堵塞及落灰不畅。

气化风机转速高达 4000 r/min,自投运以来未进行过更换,转动部件磨损,导致故障频发。由于气化风机长时间运行,造成气化风机保压效果差,不能达到设计压力,引起气化风管堵塞,影响灰斗正常下灰^[3]。

#1 脱硫氧化风机 1 运 2 备,灰斗气化风量仅占脱硫氧化风量的 1/17,且脱硫氧化风排气温度的在 100℃左右,可以不用电加热升温,节省了电能^[4]。

3 改造方案

3.1 #1 电除尘器灰斗气化风与 #1 脱硫氧化风管道联络改造

#1 锅炉脱硫氧化风机出口气源母管接 DN300 mm 氧化风支路管道,在氧化风机房顶高 1 m 处设置隔离阀门,便于操作。管道从氧化风机房房顶至 #1 锅炉 B 引风机电机平台下方,向电除尘器方向至气化风机处。在 #1 锅炉 B 引风机电机油站南侧氧化风支路管道最低处设置 DN50 mm 的排污门。

在每台电除尘器灰斗气化风机出口增加 1 套 DN150 mm 的阀门,脱硫氧化风可以与原气化风机通过隔离门进行切换。

在 #1 电除尘器 B 灰斗气化风机连接端口向东 2 m 处设置 DN200 mm 的阀门,用于控制氧化风量。

在 #1 电除尘器氧化风调节门后设置就地压力表(就地设置手动阀门,便于检修更换压力表)和温度表(温度表含套管)。

为便于运行人员远程监控氧化风压,将 A、B 灰斗气化风机出口的压力变送器接头移至灰斗气化风机出口三通处。原气化风机处压力变送器测点孔用堵头封堵。

管道防腐为两底两面,保温棉厚度为 100 mm,保温铁皮为 0.75 mm 厚的彩钢板,颜色为冰灰色。

#1 电除尘器与 #1 脱硫氧化风机管道联络改造示意如图 1 所示。

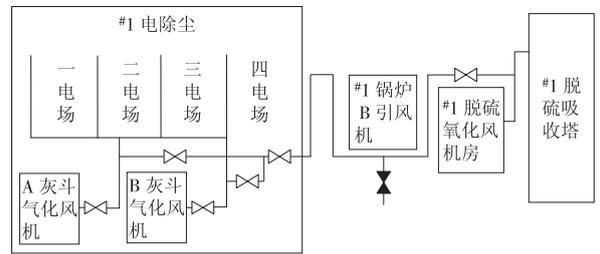


图 1 #1 电除尘器与 #1 脱硫氧化风机管道联络改造示意

Fig. 1 Pipeline connection transformation of No. 1 ESP and No. 1 desulfurization/oxidation fan

3.2 #1, #2 脱硫氧化风机管道联络

#1 电除尘器东侧 DN300 mm 管道连接至 #2 电除尘器氧化风管道,管道安装隔离阀,便于联络和隔离,如图 2 所示。

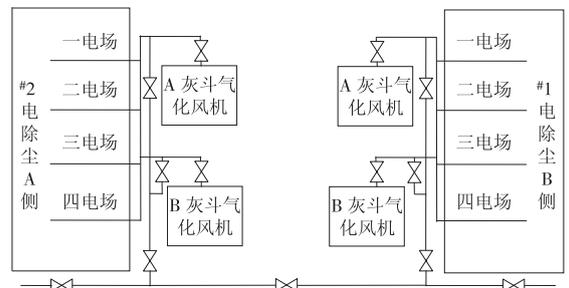


图 2 #1, #2 脱硫氧化风机管道联络改造示意

Fig. 2 Pipeline connection transformation of No. 1 and No. 2 desulfurization/oxidation fan

4 改造后效果

(1)解决了气化风量不足的问题。引入脱硫氧化风后,气化风量不足现象完全消除,并且正常运行时电除尘器灰斗气化风所需风量仅为脱硫氧化风的 1/17,完全不影响脱硫系统的正常运行,一举两得。

(2)解决了故障率高,更换、维修费用昂贵的问题。改造后,灰斗气化风机作为备用,降低了设备维护费用,气化风机机头不再需要维修、维护和保养。

(3)节能降耗效果明显。改造后平均每台机组单台灰斗气化风机运行平均年耗电量为 702 MW·h,按电费为 0.42 元/(kW·h)计,每年可节约人民币 30 万元。

改造成本(人工+材料)为 18 万元,当年可节约费用 12 万元,以后至少 10 年免维修。

(4)#1, #2 脱硫氧化风、电除尘器气化风可相互备用,提高了运行的可靠性^[5]。(下转第 55 页)

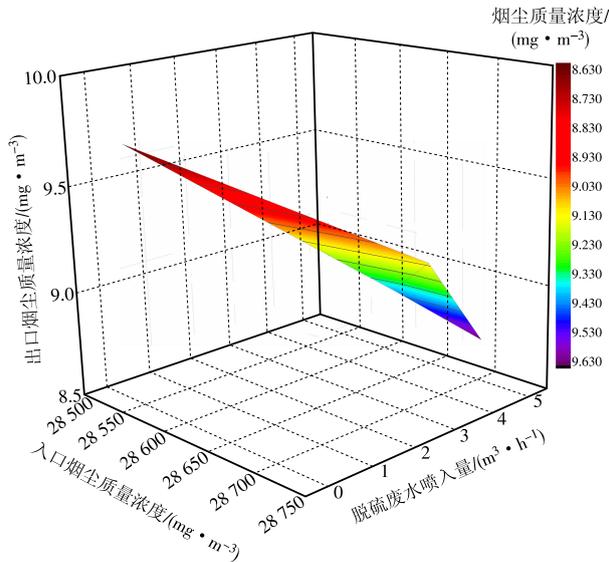


图2 “1+3”电袋复合除尘器出口烟尘质量浓度与脱硫废水喷入量的关系

Fig.2 Relationship between the concentration of flue at the outlet of “1+3” electric bag composite dust collector and the amount of desulfurization wastewater injected

放质量浓度均小于 5 mg/m^3 。

另外,改造后除尘器风阻下降,过滤风速由 1.00 m/min 降至 0.80 m/min ,除尘器本体的烟气系统阻力将有所下降,可降低引风机的负荷和能耗。

3 结论

本文通过电改袋协同脱硫废水零排放工程改造实践,提升了除尘器效率,在烟道中喷入脱硫废水,在实现机组脱硫废水零排的同时,强化了电袋除尘

(上接第51页)

5 结束语

电除尘器气化风与脱硫氧化风的节能改造,解决了电除尘器气化风量不足,电除尘器灰斗高料位,灰斗落灰不畅、蓬灰、堵灰频繁发生的问题。改造后,将脱硫氧化风引入电除尘器气化风系统,灰斗气化风机仅作为备用,大大降低了设备维护费用和厂用电量,提高了设备的可靠性,节能降耗效果明显。

参考文献:

- [1] 华电莱州发电有限公司一期 $2 \times 1000 \text{ MW}$ 除灰、脱硫、氨区系统运行规程: Q/HD-104.1.1503—2018[S].
- [2] 孙芸生,钱为群. 火电厂气力除灰系统的现状及其发展[J]. 机械科学与技术, 1997(5): 65-67.

器的除尘效果,解决了困扰电厂的脱硫废水减排难题,同时实现了烟尘和废水减排的目的。

参考文献:

- [1] 中国电力企业联合会. 中国电力减排研究[R]. 北京: 中国电力企业联合会, 2014.
- [2] 国务院. 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知(国发[2013]37号)[Z]. 2013.
- [3] 国家发展和改革委员会, 环境保护部, 国家能源局. 关于印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020年)》的通知(发改能源[2014]2093号)[Z]. 2014.
- [4] 环境保护部, 国家发展和改革委员会, 国家能源局. 环境保护部关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知(环发[2015]164号)[Z]. 2015.
- [5] 火电厂污染防治最佳可行技术指南: HJ 2301—2017[S].
- [6] 陶国龙, 李如龙, 惠海龙, 等. 烟气增湿对电除尘器效率改善的研究及计算[J]. 电力环境保护, 1997, 13(3): 11-19.
- [7] 黄金菊, 陆春媚, 陈勇, 等. 低低温电除尘器对除尘效率影响的试验研究[J]. 环保科技, 2016, 22(6): 22-25.
- [8] 彭歌亮, 谈智玲, 左蓓萌, 等. 燃煤电厂脱硫废水在烟道中的蒸发及流动特性数值模拟[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2018, 41(11): 59-65.

(本文责编: 刘芳)

作者简介:

谈智玲(1973—), 男, 湖北孝感人, 工程师, 从事火电厂节能环保技术工作(E-mail: xydetzl@163.com)。

- [3] 金维勤. 气力除灰实际应用中应关注的事项[J]. 电力建设, 2008, 29(9): 50-52.
- [4] 刘维锋, 王新. 电除尘器节能技术的应用[J]. 发电设备, 2010, 24(5): 350-352.
- [5] 许华. 大型机组电厂除灰渣系统设计优化和节能降耗[J]. 电力建设, 2007, 28(12): 82-85.

(本文责编: 刘芳)

作者简介:

赵小强(1979—), 男, 山东滨州人, 助理工程师, 从事电厂运行方面的工作(E-mail: 18105357177@189.cn)。

李绍刚(1982—), 男, 山东曲阜人, 工程师, 工学硕士, 从事电厂运行方面的工作(E-mail: 15153577692@139.com)。

韩丽娜(1985—), 女, 山东济南人, 工程师, 工学硕士, 从事电厂运行方面的工作(E-mail: lina0904@163.com)。