

问题探讨

150MW 循环流化床半干法脱硫工艺改造 遇到的问题及对策

顾亚萍, 杨江

(浙江浙大海元环境科技有限公司, 浙江 杭州 310051)

摘要:介绍了山西某电厂 150MW 机组循环半干法脱硫工艺的方案及改造, 包括原有设施的拆除, 在拆除原有设施场地上新建脱硫除尘装置, 脱硫改造所引起的引风机、压缩空气、除灰等系统及相关的电气、热控的改造等。对遇到的问题进行分析和提出相应的对策。

关键词:150MW; 循环半干法脱硫; 问题; 对策

中图分类号: X701

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2015)0-0040-03

PROBLEMS AND COUNTERMEASURES IS TRANSFORM OF 150MW RECYCLE SEMI-DRY DESULFRIZATION PROCESS

GU Ya-ping, YANG Jiang

Abstract: This paper introduces the scheme and the modification of semi-dry flue gas desulfurization process of 150MW unit in one power plant of Shanxi, including the demolition of facilities, the new desulfurization dust removal device in the removal of the original facilities, desulfurization transformation induced draft fan, compressed air, ash removal system and related electrical, thermal control of the changes. The problems were analyzed and corresponding countermeasures.

Key words: 150MW; recycle semi-dry desulfurization; problems; Countermeasures

1 概述

该山西某电厂安装两台 150MW 循环流化床空冷机组, 配置两台 480 t/h 超高压循环流化床锅炉, 每台炉配一台低压脉冲旋转喷吹布袋除尘器。在项目建设初期, 脱硫系统仅设置炉内喷钙脱硫系统, 并预留炉外脱硫场地, 基建后期, 为满足环评要求, 每台炉安装了一套炉外循环流化床半干法脱硫装置。该 150MW 机组循环半干法原有脱硫方案为: 炉内喷钙一级脱硫+炉外循环流化床半干法二级脱硫的工艺。由于炉外脱硫系统无法正

常运行, 不能保证烟气达标排放。

根据 2001 年 7 月发布的《火电厂大气污染物排放标准(GB13223-2011)》的要求, 自 2014 年 7 月 1 日起, 老机组 SO₂ 排放浓度为 200mg/Nm³, 对电厂烟气排放提出了更高的要求。现对炉外循环流化床半干法脱硫进行改造, 不仅可以大大提高脱硫系统对电厂燃用煤种的适应性, 提高脱硫系统的可用率, 为电厂安全稳定运行提供保障; 而且还能够改善当地的空气质量, 为减少公众危害做出贡献, 保障电厂的可持续发展。

2 循环半干法工艺流程与特点

循环半干法烟气脱硫技术是利用含有 CaO

收稿日期: 2013-11-20

第一作者简介: 顾亚萍(1979-), 女, 浙江诸暨人, 工程师, 主要从事烟气脱硫、除尘、气力输送等技术工作。

或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的脱硫剂与二氧化硫反应生成 CaSO_3 和 CaSO_4 。除尘器收集下来有一定碱性的粉尘与 CaO 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合增湿后再进入除尘器入口烟道和烟箱。其工艺特征是脱硫剂的低湿度和高比例循环。在脱硫剂的大表面积和低湿度作用下,烟温快速下降,脱硫剂水份迅速蒸发,由于水份蒸发时间很短,使得反应塔容积减小。且循环半干法烟气脱硫工艺可与除尘器组合为一体,结构简单,占地面积小,物料循环倍率可达 30~50 次以上,正常情况下,脱硫率一般可达 90% 以上。

3 脱硫改造设计基础参数

表 1 空气预热器出口烟气参数

项目	设计煤种
锅炉出口烟量(标态,湿基)	529464Nm ³ /h
锅炉出口含尘浓度(标态)	1100g/Nm ³
锅炉出口 SO ₂ 排放浓度(标态,干基,6%O ₂)	1800mg/Nm ³
烟气温度	140±10℃
反应塔进口温度	≥75℃
设计脱硫效率	90%

烟气流程:空气预热器→循环半干法脱硫装置→一级电除尘器→二级布袋除尘器→引风机→烟囱。

4 脱硫工艺改造方案及对策

本次脱硫改造无需新增场地,现有场地满足本工程对脱硫设施进行改造的要求。在拆除原有设施场地上进行改造,拆除原脱硫吸收塔、沉降室等结构,新建半干法脱硫系统、双室两电场电除尘器及相应灰输送系统,实现循环半干法脱硫功能,改造后总体布置如图 1 所示。

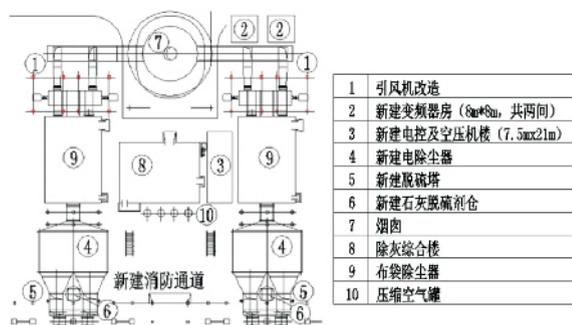


图 1 改造后总体布置

(1) 拆除原脱硫吸收塔、沉降室等结构,将吸收塔入口烟道与原空预器出口烟道联接,在反应塔下方新建消防通道。

(2) 在脱硫出口设置双室两电场的电除尘器,

电除尘器下设置流化槽和出灰装置,储存和输送除尘器除下的灰,大部分参与脱硫循环。

(3) 保持原有的布袋除尘器、布袋除尘器入口汇总烟道以及布袋除尘器下的输灰装置,拆除布袋除尘器下原用于炉外脱硫系统的螺旋输送机。

(4) 脱硫改造后对原有相关系统的改造,如引风机系统的改造,压缩空气系统的改造,除灰系统及相应的电气、热控及结构的改造。

4.1 引风机的改造

脱硫系统正常运行时,烟气阻力增加,本次脱硫系统改造中的引风机改造参数如表 2 所示。

表 2 引风机改造参数

项目名称	T.B 工况(炉外脱硫系统停运)	BMCR 工况(炉外脱硫系统停运)	BMCR(炉外脱硫系统停运)	备注
风机入口流量/(Nm ³ /h)	466200	411990	500745	余量系数 1.10
风机入口烟气温度/℃	85	75	150	
风机全压/Pa	9440	7865	5915	余量系数 1.20
风机轴功率/KW	1482	1098	1016	

锅炉原两台风机的运行工况:通过调节风门开度来调节风量,从而达到调节锅炉负荷的目的,锅炉负荷小范围变化对电机功率消耗影响不大。但由于两台锅炉在带负荷特性上有些差异,所以在同负荷情况下其风量要求不一样,其电机消耗功率也不一样。

4.1.1 引风机变频改造

通过对原有 2 台风机数据的分析,发现 2 台引风机负荷裕量较大。但由于风门开度只有 15%,阻力较大,其所耗电能有一大部分被消耗在风门挡板上,如将风门全开,阻力降低,则能大大减少其所耗电能,减少不必要的电能损耗。所以,将风门调节风量的方式改为风门全开,用变频器调节风量的方式十分必要。

加装变频装置后,可实现的运行工况:风门全开,通过调节风机输入电压频率来改变电机的转速以调节风量,从而达到调节锅炉负荷的目的。

加装变频装置后,按年运行 7 000 h 计算,单台年节省电能 87.5 万度,折算电费 35.875 万元(电价按 0.41 元/度计算),两台每年节约电费 71.75 万元,2 年就能收回投资,即使按年运行 5000 小时测算,投资回报周期也仅为 33 个月。

4.2 压缩空气系统的增容及系统改造

脱硫改造后电厂现有压缩空气系统余量不足,本次改造对电厂现有压缩空气系统进行增容改造,对原空压机房进行扩建,在扩建场地上增设

两套空压机及其净化装置,压缩空气系统管道与老系统实现连接,确保新老系统衔接。管道、储气罐设计应符合相关规范,增加空压机及其净化装置参数与原压缩空气系统保持一致。所增加的空压机单台流量为 37.4 Nm³/min,压头为 0.8 MPa,功率为 200 KW;压缩空气净化装置为组合式干燥机,单台流量为 43.5 Nm³/min。

4.3 除灰系统改造

本工程脱硫改造每台炉增设了一台双室二电场电除尘器,每台除尘器 4 个排灰口,需在电除尘器下增设 4 套仓泵(2 套 8J-200 仓泵及 2 套 8J-700 仓泵)及一套气力输送管道,脱硫灰排至电厂原有灰库。每台炉的 8J-200 仓泵利用原有的 DN125 的输灰管道,另外两台仓泵新增一根 DN150 管道,安装新管道及阀门至灰库入口。灰库距电除尘器场地距离约 150 m。

4.4 电气控制部分的改造

本工程炉外脱硫系统改造的电气控制改造主要分为 6 kV 部分和 380 V 部分的改造。

4.4.1 6 kV 部分的设备改造及控制部分

利用原 6kV 配电装置的真空断路器柜,作为脱硫低压变的工作电源。柜中的过电压保护装置需要更换为适用于变压器回路的型号,更换电流互感器及其安装支件、智能操控装置、低压仪表门,并对原有一二次回路进行改造,将电动机用综合保护测控设备替换为变压器综合保护测控设备(带差动保护功能)。采用每台机脱硫系统设 1 段工作电源,通过联络开关使 2 台机脱硫系统电源互为备用的方案。

因改造脱硫系统,造成引风机变频电机功率增大至 1800 kW,因此 6 kV 段引风机回路需进行二次回路改造。主要的改造内容包括引风机回路增加电动机差动保护,引风机电动机中性点增加差动保护用电流互感器等。改造的 6 kV 脱硫变开关柜内装设低压干式变压器综合保护测控装置、低压干式变压器差动保护装置,并与业主主厂房 6kV 开关柜内的上述装置选型一致。增加该开关柜控制电压为直流 220 V,引自原厂直流屏备用回路。

4.4.2 380 V 部分的设备改造及控制部分

本次改造新增的脱硫电负荷、电除尘器电负

荷和空机电负荷均由脱硫低压工作段供电,其它如热控、电气、检修等 380V 负荷也由该工作段上提供低压电源。2 台机组脱硫低压工作段通过联络开关互为备用。

原脱硫 MCC 配电柜中除进线开关之外,其余电源回路中的开关及控制与新增设备的需求不符,若利用原配电柜,则需对其全部改造更换,更换的数量多,工作量大,且该 MCC 布置在主厂房内,电源由主厂房 380/220 V 厂用工作段提供,与新增脱硫系统低压工作段不在一个低压系统内,不便于运行和检修。本次改造在新增脱硫系统低压系统内新配置脱硫 MCC 配电柜。

5 改造后性能效果

本锅炉烟气脱硫工程经过 168 h 试运行测试,测试主要结果见表 3,指标均达到设计要求并达到国家标准。

表 3 改造后性能测试数据

项目名称	实测参数	保证值	备注
脱硫除尘装置出口 烟气 SO ₂ 浓度/(mg/Nm ³)	150	≤180	STP,干基,6%O ₂
脱硫效率/%	91.67	≥90	
脱硫除尘系统出口 烟尘浓度/(mg/Nm ³)	35	≤50	STP,干基,6%O ₂
脱硫除尘装置出口 烟气温度/℃	75.2	≥70	
脱硫除尘装置 系统总电耗/kW	247	≤260	
脱硫除尘系统水耗/(t/h)	7.75	≤10	
脱硫除尘系统/(Ca/S)	1.29	≤1.38	

6 结语

通过对山西某电厂 150MW 机组循环半干法脱硫工艺方案及改造的介绍,分析该工程中遇到的问题,通过技术和经济性分析提出相应对策,一方面保证该循环半干法系统在工程上安全稳定运行,另一方面可以为今后类似机组改造提供一定的借鉴!

参考文献

- [1] 曾庭华,廖永进,徐程宏,袁永权,等.火电厂无旁路湿法烟气脱硫技术,北京,中国电力出版社,P7。