

# 焦作电厂#2机组脱硫除尘系统调试分析

周超炯, 王少权, 杨涛, 李卫忠

(浙江菲达环保科技股份有限公司, 浙江诸暨 311800)

**摘要:**通过对焦作电厂#2机组脱硫除尘系统调试分析, 讨论了多条脱硫工艺线时脱硫除尘系统对锅炉负荷的适应性试验, 袋式除尘器的在线检修等问题。

**关键词:**电厂; 脱硫除尘系统; 调试分析

中图分类号: X701      文献标识码: B      文章编号: 1006-8759(2010)03-0028-03

## ANALYSIS ON COMMISSIONING OF DESULFRIZATION AND PRECIPITATION ON JIAOZUO POWER PLANT NO.2 BOILER

ZHOU Chao-jiong, WANG Shao-quan, YANG Tao, LI Wei-zhong

(Zhejiang Feida Environmental Protection Technology Co., Ltd. Zhuji 311800, China)

**Abstract:** Analysis on commissioning of desulfurization and precipitation on Jiaozuo Power Plant No.2 Boiler, applicability test of desulfurization and precipitation to boiler load when multi-process lines and in line examine of FF are discussed.

**Keywords:** Power Plant; desulfurization and precipitation system; analysis on commissioning

焦作电厂#2机组(220MW机组)原装有2台双室三电场静电除尘器, 由于环保要求须改造成半干法脱硫配袋式除尘器。改造项目由浙江菲达环保科技股份有限公司总承包建设, 采用循环半干法脱硫配袋式除尘器方案, 此项目于2006年8月初进入热态调试阶段, 2007年2月初完成性能测试, 各项指标达到设计要求。

此改造项目现为国内单套最大的循环半干法脱硫配袋式除尘器进行烟气处理项目, 工艺流程较为复杂。通过对项目调试过程及结果的分析, 希望对其它工程能提供借鉴作用。

### 1 工艺流程及参数

工艺流程如图1所示, 烟气经两台空气预热器出来后进入四条脱硫除尘工艺线, 最后通过两

台并联的引风机排入烟囱。每条工艺线主要由以下几部分组成: 石灰消化系统、脱硫反应系统、袋式除尘器、灰循环增湿系统、灰输送系统等。

烟气从每台空气预热器出来后分成两路, 进入到两只反应器, 在此 $\text{SO}_2$ 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 完成 $\text{SO}_2$ 的吸收过程。反应器出口的粉尘在沉降室中粗颗粒得以沉降, 其余进入袋式除尘器进行除尘。沉降室与袋式除尘器收集的粉尘储存在流化槽内, 大部分粉尘通过循环灰给料机加入到混合器, 在此与在消化器中完成消化的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合增湿到含水量4%左右, 含水量4%左右的灰仍具有很好的流动性, 这种含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的混合灰与烟气中的 $\text{SO}_2$ 在反应器中发生反应完成脱硫过程。储存在流化槽内的部分粉尘通过输灰系统外送。

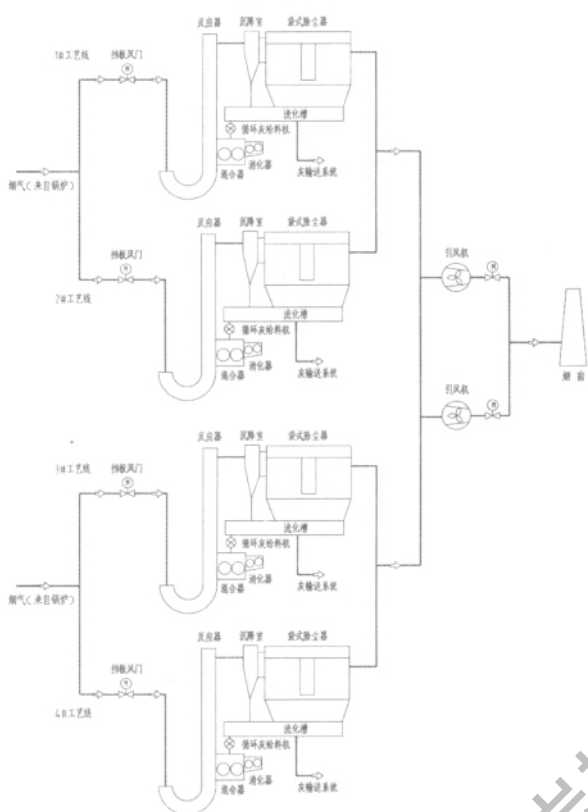


图1 工艺流程

空气预热器出口烟气参数见表1。

表1 空气预热器出口烟气参数

烟量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	排烟温度/ $^{\circ}\text{C}$	$\text{SO}_2$ 浓度/ ( $\text{mg} \cdot \text{Nm}^{-3}$ 湿态)	粉尘浓度/ ( $\text{g} \cdot \text{Nm}^{-3}$ 湿态)	$\text{O}_2$ /%	$\text{CO}_2$ /%
$160 \times 10^4$	设计:166 最高:175 最低:110	设计:1820 最小:691.6 最大:2 038.4	设计:28.9 最小:24.43 最大:39.1	7.9	11.4

烟气通过脱硫除尘装置处理后主要排放指标要求见表2。

表2 主要排放指标

脱硫保证效率/ %	$\text{SO}_2$ 排放浓度/ ( $\text{mg} \cdot \text{Nm}^{-3}$ )	烟尘排放浓度/ ( $\text{mg} \cdot \text{Nm}^{-3}$ )	出口烟气温度/ $^{\circ}\text{C}$
$\geq 85$	$\leq 400$	$\leq 50$	$\geq 70$

## 2 控制回路

循环半干法脱硫控制系统包括四个主要的控制回路:

(1)  $\text{SO}_2$  排放控制:石灰给料通过  $\text{SO}_2$  控制来

调节,通过PI控制器来比较排放值和设定值,控制器输出值与烟气量等相乘,根据所得结果计算出石灰变频给料机的给料速度,即得出有多少石灰加入到反应器当中。如果烟气流量增加X%,石灰也随即增加X%。

(2) 消化水控制:消化水的控制根据一个石灰变频给料机的转速和消化器温度的计算函数来实现。

(3) 出口温度控制:增湿水通过出口烟气温度控制来调节。通过PI控制器来比较出口温度实际值和出口温度设定值,来增减相应的增湿水流量。

(4) 循环灰控制:从循环灰给料机下来加到混合器内的循环灰量与增湿水的实际加量有关。流量计测得的增湿水加量用于控制循环灰给料机的变频控制器。

通过上述控制回路达到要求的脱硫效果。

## 3 调试内容

调试主要分为冷态调试和热态调试两部分,通过调试实现系统的安全、经济运行,达到设计的排放要求。

冷态调试主要包括如下工作:调试的准备;顺序控制试验(包括重要的联锁);仪表及控制的回路试验;单体设备的试车;仪表的校验和校准;总体试验(包括用环境空气作在线流量平衡试验);反应剂给料机的校准及反应剂储仓的充填;袋式除尘器的预涂层等工作。

热态调试主要包括如下工作:循环灰给料量的控制及调节;袋式除尘器出口烟气温度的控制及调节;石灰输入量的控制及调节; $\text{SO}_2$  排放量的控制及调节;系统的整体优化等工作。

## 4 调试分析

此项目的脱硫调试与常规的循环半干法脱硫调试无较大区别,但由于有多条工艺线及循环半干法脱硫配袋式除尘器,调试中有以下几个方面特殊性。

脱硫方面:进行了不同  $\text{SO}_2$  含量时脱硫的适应性、经济性试验;低负荷时脱硫除尘系统的适应性试验。

(1) 锅炉点炉前,袋式除尘器的预涂层及荧光粉查漏试验;

(2) 袋式除尘器在线检修的实现;

### (3) 袋式除尘器清灰频率的合理选取。

通过燃用不同含硫量的煤种,通过调试,测试各设备、仪表、控制对不同  $\text{SO}_2$  含量时脱硫系统的适应性,调整各参数的合理设定值,达到经济运行目的。当锅炉负荷阶跃性变化时,脱硫除尘系统的响应性,在试验时锅炉负荷从 220MW、200MW、175MW、160MW、140MW、110MW 下降时试验脱硫除尘系统的响应性,当负荷从 110MW、145MW、170MW、190MW、220MW 上升时试验脱硫除尘系统的响应性。通过实践验证脱硫除尘系统能较好地响应各种负荷的变化。

上述试验在调峰机组、燃烧煤种不稳定的机组上显得特别重要,可为电厂的实际运行积累经验。

国内对大型的袋式除尘器的实际应用缺乏经验,有必要对脱硫系统配套的袋式除尘器相关特殊调试作一些说明。

锅炉点炉时,由于需投油助燃,烟气中含有大量的油污,油污粘结在袋式除尘器滤料表面将会使滤袋局部堵塞,达不到过滤目的。同时刚投运时烟气温度较低易结露。为此,需在锅炉点炉前对布袋除尘器作预涂层。预涂层材料宜为  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  粉末,考虑到滤料的纤维结构粉末粒径宜为  $8\sim 10\mu\text{m}$ ,根据工程经验,投入量宜为每平方米滤料加  $300\sim 400\text{gCa}(\text{OH})_2$  粉末。投料时要注意保证各条工艺线加入速度基本一致,同时选择合适的加入方法。加入时,要求一次、两次风机投入,风量达设计烟气量的 60%左右,同时不能喷吹。预涂层结束时布袋压差应为  $1\ 000\sim 1\ 200\ \text{Pa}$  左右。预涂层结束后宜采取荧光粉查漏试验,主要是检查焊接质量,是否有漏焊、滤袋与花板间密封情况等,由于脱硫时粉尘多次循环,除尘器进口粉尘浓度会高达  $1\ 200\ \text{g}/\text{Nm}^3$  以上,微小的缝隙将会导致粉尘排放严重超标,故荧光粉查漏试验很有必要。荧光粉加入量宜为每平方米滤料加  $5\text{g}$  左右,加入方式、要求同预涂层,加入时间宜为  $25\sim 30\ \text{min}$ ,要求均匀加入。风机停机后,用紫外线灯进行检查,由于紫外线灯强度不太大,所以要求晚上检查,将灯关闭,若看到发光点则说明有荧光粉透过,有可

能有漏点,要求做上明显的标记,采取补焊等措施。

另一方面,袋式除尘器的滤袋数量较多,在投运初期及较长时间投运后会有少量破袋出现,袋式除尘器在线检修显得非常必要。

由于一条工艺线上有多个滤室,当其它滤室工作时,要隔绝一个室检修,这样配置需增加许多成本,比较经济的方法是将每条工艺线能单独隔开。因此,各条工艺线在结构设计时需完全分隔开,同时,各条工艺线进口需加装挡板风门,焦作电厂 #2 机组配套的袋式除尘器为两台,每台除尘器前接一个沉降室、两只反应器,要实现各条工艺线的完全分隔开,必须将沉降室、袋式除尘器中间用隔板分开。尽管如此,但当一条工艺线停运时,锅炉实际操作时两只空气预热器出口烟温会相差较多,其中与停掉的工艺线同一台除尘器的另一条工艺线进口烟温会达到  $170^\circ\text{C}$  左右,另一方面烟气量也较设计烟气量增加 20%以上。高温运行与超负荷运行均对滤袋的使用寿命有较大影响。为此,在两只空气预热器出口处加了一联络烟道,烟道按设计烟气量的 20%左右设计。通过此改进,停一条工艺线时,其余三条工艺线烟气量、烟气温度能达到基本平衡。

同时,必须指出的是停一条工艺线时最好能将全部工艺线的脱硫先停运,至少也需要减少循环灰量,否则可能导致反应器被灰堵住。

袋式除尘器清灰频率的合理选取需在调试过程中不断摸索,通常根据压差设定清灰,但压差的合理选取应综合分析,压差值选取高则引风机电耗增加,但由于喷吹次数少空压机电耗减少、滤袋冲出次数少。在脱硫投运时,由于循环灰量大,通常宜选取较高的压差作为清灰设定值,一般宜为  $1\ 600\text{Pa}$  左右。

## 5 结语

循环半干法脱硫配袋式除尘器项目的调试不仅仅简单的达到设计要求的脱硫效率、除尘器排放要求,同时需优化调试结果达到安全、经济运行。