

# 锅炉环保提升改造项目

## ——炉内喷钙干法脱硫3#锅炉改造总结

郭子菁 李 冶

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

**摘 要:**田悦化肥分公司热车间锅炉烟气脱硫采用燃料煤掺烧石粉工艺,一般情况下基本能够达到 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg/m}^3$ 的超低排放要求,无法满足在重污染天气期间 $\text{SO}_2 \leq 20\text{mg/m}^3$ 环保指标要求。在小籽煤棚南侧新建炉内喷钙干法脱硫装置,通过喷射的方式,将250目石灰石粉喷入 $800^\circ\text{C}$ 以上的炉膛内,在高温的作用下,石灰石煅烧分解,与烟气中的二氧化硫进行反应,形成硫酸钙、亚硫酸钙等,随渣和灰排出,脱除烟气 $\text{SO}_2$ ,实现 $\text{SO}_2 \leq 20\text{mg/m}^3$ 环保要求。

**关键词:**锅炉;炉内喷钙干法脱硫;环保

### 引言

山西兰花科创田悦化肥分公司年产18万吨合成氨30万吨尿素生产企业,热车间配置有三台75 t/h、3.82MPa的循环流化床锅炉,正常生产时两开

一备,每台锅炉配置一套SNCR烟气脱硝装置、一套电除尘、一套布袋除尘、一台引风机、一台脱硫塔,最后集中排入烟囱,每台锅炉烟气量 $185000\text{m}^3/\text{h}$ 。烟气工艺流程为:炉膛——高低过——省煤器——空预器——电除尘——布袋除尘——引风机——脱硫

煤质元素分析表

序号	项目名称	符号	单位	数值
1	固定碳	Fcad	%	60-69
5	全硫	Sad	%	0.4
6	灰分	Aad	%	24-31
7	全水分		%	8
8	内水	Mad	%	2.6
8	挥发分	Vad	%	5-8
9	空干基低位发热量		cal/g	5000-6000

锅炉及脱硫主要技术参数表

序号	项目	3x75t/h 锅炉
		技术参数
1	生产厂家	武汉天元
2	锅炉型号	WCG-75/3.82-M3
3	锅炉类型	循环流化床锅炉
4	锅炉台数	3台
5	锅炉烟气量	185000m <sup>3</sup> /h
6	锅炉标准烟气量	128511Nm <sup>3</sup> /h
7	锅炉额定蒸发量	75t/h
8	过热蒸汽温度	450℃
9	过热蒸汽压力	3.82Mpa
10	锅炉燃煤量(单台)	12t/h
11	给水温度	125℃
12	排烟温度	100-120℃
13	SO <sub>2</sub> 初始浓度	1000mg/Nm <sup>3</sup>
14	SO <sub>2</sub> 排放浓度	≤20mg/Nm <sup>3</sup>
15	脱硫工艺	炉内喷钙干法
16	脱硫效率	≥98%

塔——烟囱,烟囱高度 100m。

## 1 改造背景

田悦分公司现锅炉烟气脱硫采用燃料煤掺烧石粉工艺,一般情况下基本能够达到 SO<sub>2</sub>≤35mg/m<sup>3</sup> 的超低排放要求,但操作不稳定,需要配合造气循环水辅助脱硫;在重污染天气期间无法满足 SO<sub>2</sub>≤20mg/m<sup>3</sup> 指标的稳定运行;在冬季锅炉负荷增加时,存在 SO<sub>2</sub> 频繁超 35mg/m<sup>3</sup> 的现象。同时燃料煤掺烧石粉工艺粗放,指标调整具有严重滞后性,运行超指标时,短时间内很难及时恢复。且造气循环水已经明确要求不能用于烟气脱硫工艺。

通过考察、调研,结合公司锅炉燃料煤掺烧石粉脱硫的运行经验,将现锅炉烟气脱硫改为炉内喷钙

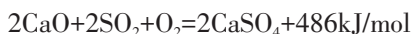
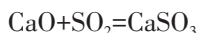
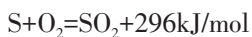
干法脱硫工艺,完全能够达到重污染天气期间烟气 SO<sub>2</sub>≤20mg/m<sup>3</sup> 超低排放要求。

## 2 改造内容

### 2.1 炉内喷钙干法脱硫技术简介

炉内喷钙干法脱硫采用矿产特别广泛的石灰石(碳酸钙 CaCO<sub>3</sub>)作为脱硫剂,既经济又安全。通过喷射的方式,将 250 目石灰石粉喷入 800℃ 以上的炉膛内,在高温的作用下,石灰石煅烧分解,与烟气中的二氧化硫进行反应,形成硫酸钙、亚硫酸钙等,随渣和灰排出。在此工程中无腐蚀,不产生有毒有害的废弃物,反应的产物物又是生产水泥的原料,形成了产业循环。

反应机理:



2.2 脱硫剂采用外购石灰石粉,要求粒度不低于250目,筛余10%,最大粒径 $\leq 0.3\text{mm}$ 。炉内喷钙干法脱硫分为:石灰石粉储备系统、风送喷射系统、手自一体闭环控制系统等。

#### (1) 石灰石粉储备系统

新建直径 $\Phi 4.0\text{m}$ 粉库,有效容积 $120\text{m}^3$ ,脱硫剂由专用罐车运输,进厂后卸入脱硫剂粉库,在库顶设有真空释放阀和脉冲喷吹袋式除尘器,库侧设了4个阻旋式料位开关,以监测料位,库下口设有手动、气动耐磨阀门。为防止脱硫剂结露,造成堵塞,在粉库锥斗下部装有气化风系统,气化风气源来工厂空气管网,气量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,气压 $\geq 0.5\text{MPa}$ ,经冷干机干燥、净化加热后供给,以保证排料顺畅。

#### (2) 风送、喷射系统

为保证烟气脱硫指标稳定,配置两套风送、喷射系统,正常生产一开一备。从粉库下来的石灰石粉通过给料机进入发送器,由罗茨风机通过输粉管道将脱硫剂送入锅炉炉膛内。给料装置可进行变频调速,喷射系统通过压力发送器实现给料装置变频调速,连续均匀地调整喷射泵出力,调整喷入炉膛内的脱硫剂,满足锅炉负荷波动时,烟气 $\text{SO}_2$ 排放浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 排放要求。

#### (3) 电气系统

新建脱硫系统电源由锅炉脱硫除尘配电站提供,配电柜布置在脱硫除尘控制室一层的罗茨风机房内。用 $380\text{V}$ 双电源供电,总负荷为 $150\text{kW}$ ,运行负荷为 $70\text{kW}$ 。设置双电源柜1台、电控柜1台、抽屉式开关柜1台。现场风机就地箱有1个,照明箱1个,给料就地箱1个,阀门控制箱1个。

#### (4) 手自一体控制系统

炉内喷钙干法脱硫装置可实现集中运行操作管理,设置一套西门子PLC控制系统,型号为S7-200,并通过通讯线与上位机相连,将运行状态数据等传输到上位机,在控制室对脱硫系统运行状况进行监视,装置电气设备控制可实现软手操、就地操作。本系统软件采用OPC协议与业主系统相连。采用了计算机、控制、通讯、LED显示于一体的自动化技术,对脱硫系统的整个过程进行实时监控,对脱硫系统的关键工艺参数和设备的运行状态进行采集、显示、调节、联锁、记录、报警。与原脱硫系统和烟囱在线监测数据连接,保证对干法脱硫装置运行情况进行实时跟踪调节。

#### (5) 土建

①粉库地基、风机房、电控室、粉库相关土建、防雷接地。

②风机房、电控室室内电缆沟,室外管道、仪表线路桥架土建基础。

### 3 改造后运行情况

3#锅炉炉内喷钙干法脱硫装置在2020年7月25日开始施工,施工周期约3个月,12月13日投入运行,目前投用一组喷头。

#### (1) 改造前后运行对比

3#锅炉运行负荷 $52\text{t}/\text{h}$ ,改造前烟气 $\text{SO}_2$ 指标在 $6\text{--}9\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;锅炉燃料煤掺石灰石粉 $6\text{--}7\text{t}/\text{天}$ 。

改造后,投用南侧喷枪(4支),第三方检测:3#锅炉引风机进口烟气 $\text{SO}_2$ 指标为 $0\text{--}1\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;根据烟气 $\text{SO}_2$ 指标调整给料变频,现给料机变频为6个,石粉使用量 $5\text{t}/\text{天}$ 。

#### (2) 运行情况

10月底3#锅炉炉内喷钙干法脱硫改造完成,12月份投用后经第三方现场检测烟气 $\text{SO}_2$ 达标排放浓度 $\leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,脱硫效率 $\geq 98\%$ (一般运行在 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 左右),达到了设计和改造目的。