

# 双碱法脱硫工艺的技术革新

王伟能,陈庆荣

(煤科集团杭州环保研究院,浙江 杭州 311201)

**摘要:** 浙江某热电厂运行的传统双碱法脱硫工艺出现了塔体结垢、脱硫渣得不到正常分离、脱硫效率低下、运行成本高等问题。本文主要分析与研究双碱法脱硫工艺的技术革新过程,并阐述经过技术革新后,新双碱法工艺的运行情况;真正实现了脱硫效率的大幅度提升;脱硫渣中石膏含量的提升;系统抗风险能力的提升。

**关键词:** 双碱法;技术革新;提升;稳定运行

中图分类号:X701.3

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2014)05-0045-03

## ANALYSIS OF DUAL ALKALI FGD TECHNOLOGY INNOVATION

WANG Wei-neng, CHEN Qing-rong

(CCTEG Hangzhou Environmental Research Institute, Hangzhou 311201, China)

**Abstract:** Double alkali method desulfurization process of a Zhejiang enterprise operation appeared in the tower body scale, slag is not the normal separation, desulfurization efficiency is low, higher operation cost. This paper mainly analysis and technical innovation of its dual Alkali FGD process, and elaborated through technical innovation, double alkali process truly long-term stable operation. Through the experimental study of  $\text{SO}_3^{2-}$  oxidation process, the separation system to build multiple slag water, desulfurization efficiency increased greatly; the content of gypsum desulfurization slag in ascension; to enhance the capacity of anti risk system.

**Key words:** Double alkali method; Technical innovation; Upgrading; Stable operation

双碱法脱硫工艺最早在美国和日本得到应用。目前,在国内主要有浙江大学的吴忠标<sup>[1]</sup>教授等人从控制硫酸根的累积和多循环工艺<sup>[2-4]</sup>中对双碱法进行了研究与改进,但应用中仍存在各种问题<sup>[5]</sup>。

本文主要针对浙江某热电厂双碱法工艺运行过程出现的问题进行研究,并对双碱法工艺提出技术革新。研究并分析革新后双碱法工艺运行实践情况,得出新双碱法工艺的优点以及长期运行的可行性。

## 1 现有双碱法工艺分析

现有双碱法工艺于 2004 年建设,锅炉的烟气先经过除尘器除尘,除尘后的烟气从塔下部进入脱硫塔,在脱硫塔内布置若干层喷淋层,具有良好的气液接触条件。从雾化喷嘴喷下的碱液与烟气中的  $\text{SO}_2$  充分吸收、反应,经脱硫洗涤后的净烟气经过布置在塔上部的除雾器脱水后经引风机通过烟囱排入大气,具体工艺流程如图 1 所示。

通过对此双碱法工艺的分析与研究,该双碱法有以下缺点:

### 1.1 泵前循环系统

(1) 该双碱法为多系统单循环运行模式,任一

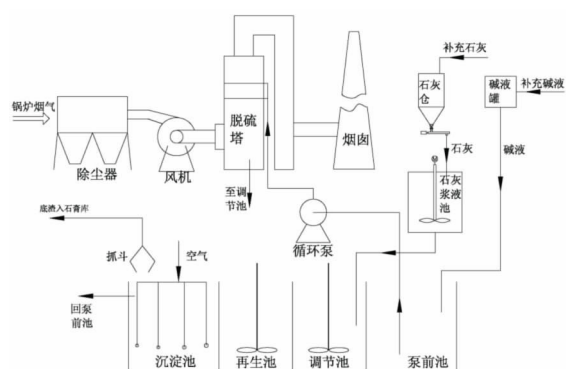


图1 原双碱法工艺流程

环节出现问题都会导致整体系统不能正常运行,严重影响生产;

(2)系统以自流的形式进行循环,虽然节省了一定的电费,但是不能准确控制回流比、再生量、加药量、液位等参数。

### 1.2 再生沉淀系统

(1)回流液全部回流再生使再生系统的钠碱置换不完全,再生效率低;

(2)容易形成短流,沉淀效果差,导致上清液中的大量  $\text{Ca}^{2+}$  会回到泵前池中,从而导致脱硫塔及管道结垢;

(3)沉淀池底渣利用抓斗抓取,会搅浑上清液,不易渣水的分离。

### 1.3 石膏氧化系统

(1)缺少完善的氧化系统,分离出的残渣呈现白色,总硫及三氧化硫含量较低,达不到二次水泥厂综合利用的标准,引起二次环境污染;

(2)没有固定的氧化时间,而且又无法确定是否氧化完全。

### 1.4 渣水分离系统

渣水分离不彻底,钠离子流失非常严重,钠碱的补充量远超过设计量,从而大大增加运行费用。

### 1.5 其他缺点

原脱硫系统采用手动控制为主,存在加药量、脱硫率、循环量等不稳定,从而导致脱硫系统不能正常稳定运行。

## 2 双碱法工艺的革新

根据问题的分析和传统双碱法工艺存在的缺点,有针对性的从泵前循环系统、再生反应系统、石膏氧化系统、渣水分离系统和自动控制系统进行革新。

### 2.1 泵前循环系统

(1)在调节池与泵前池顶部进行连通,这样可以解决当前再生系统出现问题时,可以暂时形成小循环,避免系统的全部瘫痪影响生产;两池的顶部连通有效的防止了调节池内含有大量悬浮物进入泵前池,延长循环泵使用寿命;

(2)隔断调节池与再生系统,利用水泵控制回流液比例,根据实际所需准确控制循环液回流。

### 2.2 再生沉淀系统

(1)加高沉淀池,结束再生池到沉淀池自流的连通方式,利用再生泵来提升并准确控制水量;池底设置泥斗,有效收集沉淀底渣,加高后可增加沉淀停留时间,提高沉淀效果;

(2)建造表面负荷约为  $1.5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$  的沉淀系统,有效降低沉淀池上清液的浊度,解决泵前池的  $\text{Ca}^{2+}$  解决结垢问题;

(3)沉淀池底渣利用抽渣泵抽取,结束利用抓斗抓取会搅浑上清液的情况。

### 2.3 石膏氧化系统

(1)在氧化系统增加酸碱调节加药系统和催化剂加药系统,加快氧化效率;

(2)增加液位计,控制氧化系统液位,来准确计算氧化时间;

(3)设计建造石膏泵回流管路,减少石膏泵堵塞的风险。

### 2.4 渣水分离系统

(1)增加石膏旋流站,对氧化后底渣初步脱水,根据上清液的含固量来确定一部分回氧化池再氧化,另外的进入滤液池处理后外排;

(2)增加真空皮带脱水机,真正做到脱硫渣含水率小于 20%,石膏含量可被二次利用。

### 2.5 自动控制系统

水泵采用变频,在关键水循环系统内设置液位计,管路上设置流量计,全部接入 DCS 控制系统,利用顺序控制和延时控制等手段来准确判断回流比、再生时间、沉淀时间、氧化时间等。

## 3 新双碱法工艺的运行成果

### 3.1 新双碱法工艺介绍

系统首次启动时(或长时间停运)整个系统配置一定浓度的液碱,吸收液通过脱硫循环泵向上输送到喷淋层中,通过喷嘴进行雾化形成雾化液滴,与烟气在塔内形成高效的气液传质,同时氢氧化钙浆液制备系统制成的新鲜氢氧化钙浆液通过

氢氧化钙浆液泵送入再生池内,与调节池回流的脱硫液混合再生;再生液通过再生泵打入沉淀池,进行渣水预分离,上清液(再生完成液体)回泵前池再利用,沉淀池底部物料(主要为亚硫酸钙)经石膏助排装置有效收集后,由抽渣泵抽至氧化池;氧化池中,在氧化风机供给的空气和搅拌器的协助下进一步反应生成石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),这部分石膏浆液通过石膏浆液泵抽进入石膏脱水系统。脱水系统主要包括石膏旋流器和真空皮带脱水机。

锅炉烟气经除尘器收尘后,通过引风机升压后进入吸收塔。在吸收塔内烟气向上流动且被向下流动的浆液以逆流方式洗涤,洗涤除去  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{HCl}$  等酸性组分。经过净化处理的烟气流经两级除雾器进行除雾,在此处将清洁烟气中所携带的雾滴去除。同时按特定程序用工艺水对除雾器进行冲洗。除雾器冲洗的目的:一是防止除雾器堵塞;二是冲洗水同时作为补充水,稳定液位。烟气在吸收塔内与吸收液反应,脱硫净化,再经除雾器除去水雾后,经过 FGD 出口挡板接入总烟道,最后进入烟囱排入大气。新双碱法工艺流程如图 2 所示。

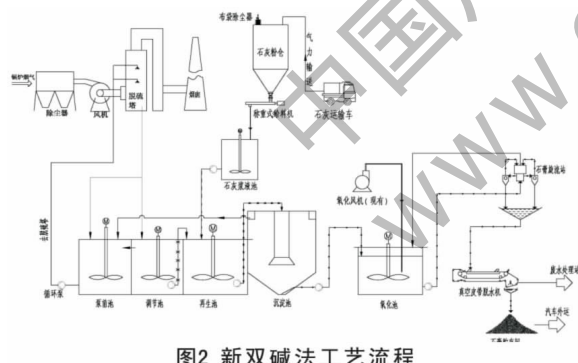


图2 新双碱法工艺流程

### 3.2 新双碱法运行参数与结果分析

以浙江某热电厂  $4 \times 220 \text{ t/h}$  的锅炉烟气脱硫系统工艺运行参数表为例,具体如表 1、表 2、表 3。

表 1 浙江某热电厂  $4 \times 220 \text{ t/h}$  的锅炉烟气脱硫系统工艺运行参数

名称	运行值	最佳值
泵前池 pH 值	8.0~9.0	8.5
再生池 pH 值	8.5~10	8.5
沉淀池 pH 值	8.5~10	9.0
回流泵流量/( $\text{m}^3/\text{h}$ )	90~110	100

表 2 该热电厂单台锅炉烟气脱硫系统进出口二氧化硫数据监测数据(2013 年 11 月 3 日测)

时间	喷淋层流量/( $\text{m}^3/\text{h}$ )	进口 $\text{SO}_2$ 浓度/( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	出口 $\text{SO}_2$ 浓度/( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	脱硫率/%
8:00	107.50	2047.76	200.42	90.21
9:10	189.70	1023.80	83.14	91.88
10:00	189.30	1547.31	179.92	88.37
10:50	189.10	1920.71	240.39	87.48
11:55	288.70	2151.53	140.71	93.46
13:00	289.20	1700.83	150.01	91.18
14:00	290.70	1179.13	102.64	91.30
14:56	140.50	2398.53	356.78	85.12
15:50	140.50	2182.83	372.53	82.93

表 3 运行结果比较

内容	传统双碱法工艺	新双碱法工艺
脱硫效率/%	60 以上	80 以上
钠碱用量/( $\text{t}/\text{d}$ )	55	20
氢氧化钙用量/( $\text{t}/\text{d}$ )	10	7.5
石膏产生量/( $\text{t}/\text{d}$ )	1	18

## 4 结论

与石灰石-石膏法相比较,双碱法具有液气比小、钙硫比低等优点。经过革新的双碱法工艺,多系统整体循环的模式既减少了易引起塔体和管路结垢的  $\text{Ca}^{2+}$  进入泵前池的量,又提升了系统的抗风险能力;各分系统之间利用水泵连接,虽然表面上增加了运行成本,而实际在药剂中省下的运行成本其实更多;两套加药系统与“石膏旋流站+真空皮带机”的配置让渣水彻底分离的同时,提升了脱硫渣内石膏的含量,可做到被二次利用。

综上所述,革新后的双碱法工艺既收到了实惠的经济效益,同时在环保效益中也起到了巨大的作用。

## 参考文献

- [1]吴忠标,刘越,谭天恩.双碱法烟气脱硫工艺的研究[J].环境科学学报,2001年第05期.
- [2]张绍训.多重循环稳定双碱法烟气脱硫工艺及装置[P].中国,CN1864811A.2006年11月22日.
- [3]施耀.双循环双碱法湿式脱硫装置[P].中国,CN2825082Y.2006年10月11日.
- [4]李滔.一种双碱法烟气脱硫工艺[P].中国,CN101053739A.2007年10月17日.
- [5]吴颖,王崇.双碱法烟气脱硫技术研究进展[J].绿色科技,2013年第02期.