

吸收塔浆液密度高对脱硫系统的影响及控制措施

兰 江

(珙县电厂 ,四川 珙县 644500)

摘要:介绍了珙县电厂 2 × 600 MW 机组脱硫系统自投运以来,脱硫吸收塔浆液密度高对脱硫系统安全、稳定运行及达标排放的影响,针对现场实际进行分析,并提出对吸收塔密度高的控制措施,通过一系列改进措施后效果明显,使脱硫系统安全可靠得到明显的提高,有效地保证了脱硫效率和投运率。

关键词:湿法脱硫;浆液密度;影响;投运率;措施

Abstract: The influences of high slurry density of absorption tower on the safe and stable operation and the standard - meeting emission of desulfurization system have been introduced since the desulfurization system of 2 × 600 MW units being put into operation. Aiming at the analysis of the actual situation in the field, the control measures for the high density of absorption tower are put forward. Through a series of improvement measures, the effect is obvious, the security and reliability of desulfurization system are improved, which effectively ensures the desulfurization efficiency and the rate of putting into operation.

Key words: wet desulfurization; slurry density; influence; rate of putting into operation; measures

中图分类号:TK217 文献标志码:B 文章编号:1003 - 6954(2013)02 - 0080 - 04

0 引言

随着国家和地方省市一系列节能减排政策的出台,对火电厂烟气脱硫系统的正常稳定运行和达标排放要求越来越高,如何保证脱硫系统的安全稳定运行对火电厂而言至关重要。在石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫中,吸收塔浆液密度是确保脱硫系统安全、经济及稳定运行的重要参数,吸收塔浆液密度控制不当会给脱硫系统带来严重的后果。珙县电厂 2 × 600 MW 机组烟气脱硫系统自投运以来,由于各种因素造成吸收塔浆液密度居高不下,严重影响脱硫装置的安全稳定运行。对吸收塔浆液密度高的危害、原因进行认真分析,并有针对性地提出控制解决措施,从而确保脱硫系统的安全稳定运行。

1 脱硫系统概况

珙县电厂 2 × 600 MW 机组烟气脱硫项目是与主机同步建设的工程,由中国华电工程(集团)有限公司引进的 M. E. T 烟气脱硫技术,采用石灰石 - 石膏湿法,进行全烟气脱硫,采用一炉一塔模式,无 GGH,引风机和增压风机合用,设计脱硫效率不低于 96.2%。1 号、2 号炉脱硫装置分别于 2011 年 2 月、

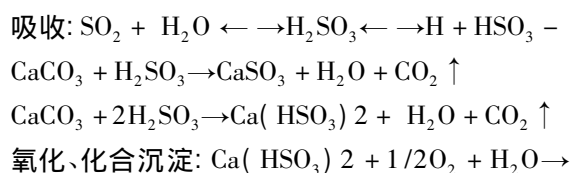
8 月与主机同步完成 168 h 试运。

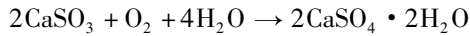
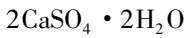
2 石灰石 - 石膏湿法烟气脱硫工艺

珙县电厂 2 × 600 MW 机组烟气脱硫工程采用一炉一塔的石灰石 - 石膏湿法脱硫工艺。从锅炉出来的烟气经电除尘器除尘,再经引风机升压后直接进入吸收塔内,原烟气在吸收塔内与喷淋层喷射的浆液逆向接触,原烟气中的 SO₂ 与被吸收塔浆液循环泵打入喷淋层喷淋下来的石灰石/石膏浆液逆流接触发生化学反应,生成亚硫酸钙(CaSO₃),并被氧化风机鼓入的空气强制氧化成硫酸钙,结晶后生成石膏(CaSO₄ · 2H₂O),经过处理的烟气经除雾器除去液滴后以 50 °C 左右的温度进入烟囱排向大气。

充分洗涤烟气后的浆液被收集在吸收塔浆池中,吸收塔浆池分为氧化区和结晶区。在氧化区,氧化空气通过空气分配系统被鼓入浆液中,使浆液中生成的亚硫酸钙氧化形成石膏。在结晶区,细的石膏颗粒变大,形成易于脱水的大晶体。

主要化学反应如下。





吸收塔石膏浆液通过石膏浆液排出泵,送至石膏浆液旋流站进行一级脱水,石膏浆液旋流站底流含固量约50%,进入真空皮带脱水机给料箱,通过真空皮带脱水机给料泵送至真空皮带脱水机进行二级脱水,脱水后的产物为含水量小于10%的石膏,经皮带输送机送至石膏仓。

石膏脱水系统共设置2台石膏水力旋流器,为单元制配置,每台设置旋流子7个(6用1备),分别对应2座吸收塔。设置2台真空皮带脱水机共用,每台真空皮带脱水机出力为2台锅炉的100% BM-CR工况的75%。

3 吸收塔浆液密度高的危害

3.1 对设备、管道及电耗的影响

当吸收塔浆液密度升高时,会造成浆液循环泵、石膏浆液排出泵、吸收塔搅拌器电流增加、电机线圈温度升高,从而造成循环泵、石膏排出泵、吸收塔搅拌器等工作负荷增大,电耗增加。浆液密度升高后对浆液循环泵、石膏浆液排出泵、吸收塔搅拌器、浆液循环管道、石膏排出管道等冲刷、磨损增加,造成设备出力下降,管道泄漏,严重时造成设备损坏。

3.2 对吸收塔内设备及浆液循环泵的影响

当吸收塔浆液密度高时,烟气中携带的石膏会沉积在最上层喷淋管上,造成最上层的喷淋管承重增加。同时还会造成喷淋管内石膏沉积,循环泵对喷淋管的压力增大,导致喷淋管组承载力加大,当承载力大到一定程度后,会导致喷淋管组坍塌。

当吸收塔浆液密度高,石膏浆液中的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 过饱和度过大时,溶液中的 CaSO_4 就会在吸收塔内各组件表面析出结晶形成石膏垢,造成石膏在塔壁、塔底、循环泵入口滤网等部位大量沉积,特别是浆液循环泵入口滤网,石膏大量沉积,致使浆液循环浆液量下降,造成循环泵容易气蚀,再加上浆液的腐蚀,使循环泵叶轮损坏很快。循环泵的气蚀还会引起循环泵、管道及入口滤网震动,造成循环泵损坏,管道泄漏,滤网损坏。

3.3 对脱硫效率的影响

吸收塔浆液密度高,会抑制 SO_2 的吸收,导致反应不完全,脱硫效率明显下降。浆液循环泵叶轮磨

损,入口滤网石膏大量沉积堵塞,致使循环浆液量降低,液气比降低,脱硫效率降低。循环泵入口滤网破损、循环管道衬胶破损脱落,造成吸收塔内杂物及管道脱落的衬胶进入喷淋层内堵塞喷嘴,降低脱硫效率。

3.4 对脱硫投运率的影响

脱硫吸收塔浆液密度正常运行控制在 $1\ 080 \sim 1\ 130\ \text{kg}/\text{m}^3$ 左右,最高不超过 $1\ 200\ \text{kg}/\text{m}^3$,由于吸收塔浆液密度高对脱硫系统的危害,为确保脱硫系统安全运行,脱硫系统被迫退出运行,严重影响脱硫系统投运率。

4 吸收塔浆液密度高的原因分析

4.1 煤质影响

珙县电厂地处西南高硫煤地区,原煤含硫量普遍较高,珙县电厂 $2 \times 600\ \text{MW}$ 机组烟气脱硫工程设计燃煤含硫量3.54%,由于煤源紧张,进煤矿点多而杂,造成实际入厂煤质时有超过设计煤质,且煤质热值偏低,致使设计工况下的脱水系统不能满足目前脱硫需要,造成脱硫吸收塔浆液密度居高不下。

4.2 石膏脱水系统影响

4.2.1 浆液品质影响

(1) 由于煤质含硫量超过设计值,为保证脱硫效率,石灰石供浆量增大导致浆液密度高,石灰石供浆量过大会造成石膏中碳酸钙含量增大,未反应的石灰石颗粒随浆液进入脱水系统,堵塞脱水机滤布孔造成脱水效果变差,脱水机无法正常运行,浆液密度不能控制。

(2) 石灰石中的氧化镁等杂质含量过多,在吸收塔内会影响石膏结晶的粒度和纯度,不利于石膏的结晶,同时各种杂质进入脱水机后会附着在石膏表面,阻碍石膏脱水,致使脱水机不能正常运行。

(3) 吸收塔入口烟尘浓度大,烟气中的烟粉尘进入浆液系统,由于其粒径较小会包裹在石灰石颗粒的表面,并对石灰石的溶解造成影响,由此导致浆液中石灰石颗粒增多,浆液密度增大,石膏脱水效率降低。杂质含量过高,对设备造成磨损,特别对于水力旋流器,杂质的磨损会造成旋流子沉砂嘴口径变大,使得旋流效果达不到原设计要求,底流浓度降低,造成脱水效果变差。

(4) 石膏浆液中 CaSO_3 含量过高易生成 CaSO_4

• $1/2 \text{H}_2\text{O}$ 该物质呈针状晶体,其粒径偏小,粘度高,密度大。当 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ 含量过高时,会造成浆液粘稠、密度偏大,致使真空皮带脱水机难以分离出水分。造成石膏浆液中 CaSO_3 含量过高的主要原因是脱硫塔内浆液氧化不充分,由于塔内氧化空气量不足,使得浆液中的亚硫酸钙难以被完全氧化为硫酸钙。

(5) 石膏浆液中氯离子主要来源于烟气中的 HCl 和工艺水,石膏浆液中的晶体在结晶过程中,氯离子与溶液中的钙离子生成性质稳定的六水氯化钙,会造成石膏含水率上升。此外,氯化钙还阻碍结晶水析出,对石膏脱水造成影响。

4.2.2 脱水系统设备影响

(1) 由于煤质偏离设计煤质,致使旋流站出力不足,且旋流子分离效果差,未达到设计底流浓度 50%,造成底流浆液浓度和浆液量不足,此外旋流子堵塞、泄漏频繁,故障率高,致使吸收塔密度不能正常维持。

(2) 浆液品质恶化,脱水机脱水效果变差,含水率大增,造成石膏皮带输送机主动、从动滚筒、托辊等转动部分石膏粘附、堆积,致使皮带机经常跑偏跳闸,脱水机联动跳闸停运,严重影响脱水机安全稳定运行。

(3) 由于浆液品质差,造成脱水机下料口、刮刀及滤布冲洗斜槽石膏堆积严重,造成脱水机滤布卷入驱动轮与石膏出口托辊之间间隙内,使滤布、托辊损坏,严重影响脱水机正常运行。

(4) 脱水机滤布冲洗水喷嘴由于水质原因,造成堵塞频繁,滤布冲洗效果差,过滤能力降低。

(5) 脱水机给料系统再循环衬胶管道弯头磨损泄漏频繁,消缺率较高。

4.3 废水系统运行影响

废水旋流子堵塞频繁,致使浆液中大量的悬浮物、重金属、氟离子和氯离子等不能及时消除,一方面加速脱硫设备的腐蚀,另一方面影响浆液及石膏的品质。

5 采取的控制措施

(1) 加强燃煤管理,做到高、低硫煤的合理掺配,使燃煤尽量接近设计煤质。

(2) 认真做好石灰石进料验收工作,提高石灰

石进料品质。

(3) 优化电除尘各电场二次电压、电流及振打时间的设定,将电除尘 5 个电场振打间隔时间延长,降低烟尘的二次飞扬,提高除尘效率,降低烟尘浓度,减少对吸收塔浆液污染,提高浆液品质。

(4) 加强运行调整,维持 pH 值在 5.0 ~ 5.8,加强对氧化空气系统运行监视调整,根据浆液品质化验数据进行调整,防止 CaSO_3 含量过高。根据 1 号脱硫氧化空气冷却水量低,氧化空气温度高,氧化风管存在堵塞的现象,将氧化空气喷嘴孔径增大,氧化冷却水量由 5m^3 增大到 8m^3 ,有效地降低氧化空气温度,防止氧化风管结垢堵塞,确保氧化空气系统正常运行,避免浆液品质恶化影响脱水系统正常运行。

(5) 为提高石膏旋流站出力,将预留旋流子接口投入,使旋流子由 7 个增为 8 个,同时将石膏浆液再循环回流管节流孔板由 180 mm 降低至 170 mm,提高旋流站入口流量,使旋流站出力得以提高。此外由于目前旋流子底流浓度低于 45%,将旋流子改为一分二旋流子,旋流子直径由 150 mm 减小到 100 mm,在总流量不变情况下使底流浓度达到 50% 以上,提高了脱水效果。

(6) 为确保脱水机安全稳定运行,将石膏皮带输送机取消,脱水机脱除的石膏直接落入石膏库中,并将石膏下料口增大防止石膏堆积。

(7) 为防止脱水机滤布、托辊损坏,在驱动轮与石膏出口托辊间设置托板,防止滤布卷入驱动轮;将滤布冲洗斜槽降低 100 mm,增大斜槽与滤布间隙,防止石膏堆积顶住滤布使其移动困难,同时运行值班员加强对石膏刮刀及斜槽的冲洗,防止堆积石膏;此外在滤布张紧托辊上部设置保护开关,在滤布卷入驱动轮张紧托辊上升时,保护动作,脱水机跳闸,确保脱水机安全运行。

(8) 适当改大滤布冲洗喷嘴,提高滤布清洁程度,提高脱水效果。

(9) 为防止旋流站筒壁磨损泄漏,在筒壁内设置不锈钢护板圈,防止磨损;将脱水给料管路弯头更换为耐磨弯头;运行中定期对石膏旋流站进行冲洗,防止堵塞,确保脱水系统稳定运行。

6 运行效果及存在的问题

据统计,珙县电厂 1、2 号脱硫系统投运后,因吸

收塔密度高造成脱硫超标排放6次,脱硫被迫停运5次,吸收塔密度最高达到 1350 kg/m^3 。通过一系列的改进、控制措施后,未发生因吸收塔密度高原因停运脱硫系统的情况,吸收塔浆液密度控制在 1200 kg/m^3 以下,脱硫系统投运率由之前的82.5%提高至98.48%,取得良好的效果。虽然通过改进控制

措施达到了预期的效果,但目前仍存在废水系统旋流子堵塞频繁、脱水机滤布冲洗水质差、双机运行脱水机无备用等影响脱硫系统正常运行的因素,有待今后做进一步改进,以确保脱硫系统安全稳定运行和达标排放。

(收稿日期:2012-12-22)

(上接第42页)

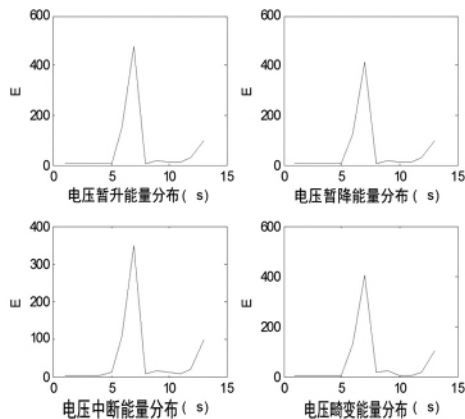


图8 暂态电能扰动信号能量E分布

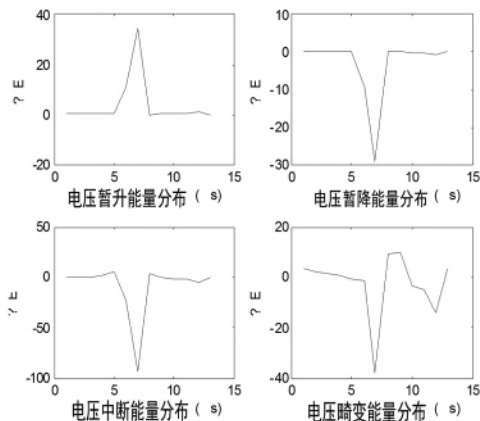


图9 暂态扰动信号能量差分布

从图中可以明显看出,在暂态电能质量扰动辨识中采用能量差 ΔE 函数,可以明显地识别出各种暂态扰动。通过图8和图9的仿真结果对比,可以看出,在扰动识别分类中,采用能量差函数 ΔE 可以快速有效地分辨出暂态扰动的类型。

4 结 语

分析了间歇性能源接入系统后,容易引起的几种暂态电能质量问题,重点研究了基于小波变换的暂态电能质量分析。首先详细介绍了暂态电能质量扰动小波检测的基本原理,然后给出能够识别暂态扰动的能量函数,并给出仿真算例验证理论的正确

性。理论分析和仿真结果表明,该方法在暂态电能质量扰动的分析上具有很好效果,能够实现对暂态电能质量扰动快速、准确的检测,为研究间歇性能源接入系统暂态电能质量扰动问题提供了有效、可行的检测方法。

参考文献

- [1] 李渝,范高锋,李庆,等.达坂城风电接入系统对新疆电网电能质量的影响[J].电网技术,2007,31(6):88-92.
- [2] 迟永宁,刘燕华,工伟胜,等.风电接入对电力系统的影响[J].电网技术,2007(3):77-81.
- [3] 席晶,李海燕,孔庆东.风电场投切对地区电网电压的影响[J].电网技术,2008(10):58-62.
- [4] HE Haibo, STARZYK J A. A Self-organizing Learning Array System for Power Quality Classification Based on Wavelet Transform [J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2006, 21(1):286-295.
- [5] 赵凤展,杨仁刚.基于时域、小波变换和FFT的电能质量扰动识别[J].继电器,2006,34(8):50-55.
- [6] 储珺,马建伟.基于小波变换的电能质量扰动信号的检测[J].电力系统保护与控制,2009,37(5):34-37.
- [7] 刘桂英,粟时平.风电接入系统暂态电能质量扰动小波检测方法[J].电力系统及其自动化学报,2011,23(1):22-27.
- [8] 秦英林,田立军,常学飞.基于小波变换能量分布和神经网络的电能质量扰动分类[J].电力自动化设备,2009,29(7):64-66.
- [9] 周龙华,付青,余世杰,等.基于小波变换的谐波检测技术[J].电力系统及其自动化学报,2010,22(1):80-85.
- [10] 林涛,樊正伟.利用小波变换及神经网络识别电能扰动[J].高电压技术,2007,33(7):151-153.

作者简介:

潘从茂(1987),男,硕士研究生,研究方向为洁净能源发电及其并网技术;

李凤婷(1965),女,教授,工学博士,硕士生导师,研究方向为风电并网技术与电力系统继电保护。

(收稿日期:2012-12-15)