

# 脱硫湿式球磨机堵磨原因分析及处理

刘顺望

(国电泰州发电有限公司, 江苏省泰州市高港区永安洲镇 225327)

**摘 要:** 描述了石灰石-石膏湿法脱硫系统中湿式球磨机堵磨现象, 从基本原理着手, 分析堵磨原因, 介绍了发生堵磨后的处理方法, 采取针对性的检修及运行措施, 形成一套完整的方案, 可以预防湿式球磨机堵磨事件发生, 为湿式球磨机堵磨发现、处理、预防提供了经验。

**关键词:** 脱硫; 湿式球磨机; 堵磨; 钢球; 配比; 电流; 分析处理

湿式球磨机是石灰石-石膏湿法脱硫系统中重要设备, 其作用是磨制石灰石浆液, 提供脱硫吸收剂。国内石灰石分布广、储量大、价格便宜, 加之湿磨系统较干磨系统设备投资费用低、系统简单、能耗低、运行费用低, 因此, 湿磨系统在火电厂脱硫中作为首选的石灰石浆液制备系统, 应用非常广泛。但随着运行时间的变长, 湿磨制备石灰石浆液这种方式也暴露出不少问题, 如磨制的石灰石浆液品质不合格, 湿式球磨机出力不足, 甚至发生湿式球磨机堵磨事件, 影响了脱硫系统运行的稳定性、可靠性及经济性。

## 1 设备概况

泰州电厂 2×1000MW 机组脱硫采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺, 一炉一塔, 设计硫份 0.8%, #1、#2 脱硫分别于 2007 年 12 月和 2008 年 3 月与主机组同步 168 投运投运。脱硫系统最初设计安装 2 套湿式球磨机系统, 2009 年至 2010 年为适应煤炭市场变化, 脱硫系统完成了 1.5 倍扩容改造, 改造中再增加了 1 套湿式球磨机系统。3 台湿式球磨机出力均为 21.3t/h, 电机功率 800kW, 电机额定电流 97.3A, 筒体直径 3000mm,筒体有效长度 7000mm, 筒体工作转速 18.3r/min, 进料石灰石颗粒直径小于 13mm, 与之配套的石灰石旋流站入口压力控制值为 109kPa。2007 年底投运至今, 整体运行较稳定, 但也存在不少问题, 2012 年 6 月发生一起湿式球磨机堵磨事件。

## 1 事件经过

2012 年 6 月 21 日 17:48 启动#3 湿式球磨机系统制浆, 启动后运行电流 87.7A, 到 6 月 22 日 02:45,

#3 湿式球磨机运行电流小幅下降至 83.5A, 从 6 月 22 日 02:45 到 03:20, 电流较快的从 83.5A 下降至 61.7A, #3 湿磨再循环箱补水明显增大 15t/h 左右, 且液位波动大、难控制。以上时间段#3 湿式球磨机石灰石给料量稳定控制在 18~21t/h, 其电流和石灰石给料量运行曲线如图 1 所示。

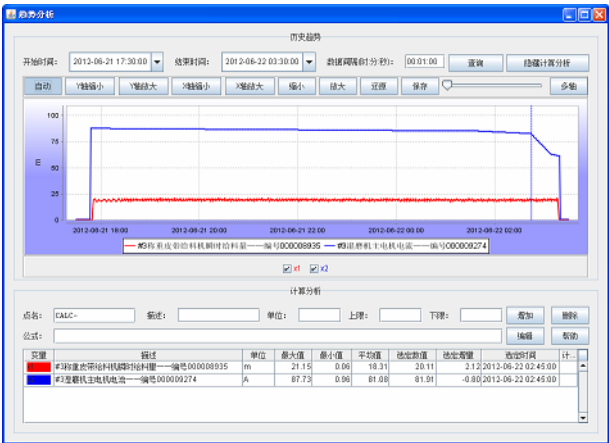


图 1 #3 湿式球磨机电流及给料量运行曲线



图 2 #3 湿式球磨机出料端磨筒内石灰石积聚



图3 #3 石灰石旋流器溢流口石灰石积聚

在#3 湿式球磨机运行电流下降较快的时间段及停运后,对系统各个部位进行了仔细检查。#3 湿式球磨机本体和电机运行声音正常、振动正常;#3 湿式球磨机出料端螺旋滤筒排污口有较大颗粒石灰石排出,出料端螺旋滤筒内部积聚大量未磨碎石灰石,如图2所示;#3 石灰石旋流器旋流子底流一半堵塞,石灰石旋流器溢流口有较大颗粒石灰石,如图3所示。

## 2 堵磨原因分析

### 2.1 湿式球磨机原理简介

湿式球磨机是一种低转速筒体球磨机,电动机经减速器与小齿轮连接,直接带动磨机筒体周边大齿轮减速传动,磨机筒体旋转运动,筒体内装载了各种尺寸规格的钢球,钢球在离心力和摩擦力的作用下,沿筒壁被提升到一定高度,受重力作用抛出落下,通过钢球对石灰石的撞击以及钢球之间、钢球与护甲之间对石灰石的挤压、研磨,把石灰石磨碎,与磨机进口补充的水混合成浆液,石灰石浆液从磨机出料端出口溢出,再进行下一道旋流分级工序处理。

从湿式球磨机原理可知,其筒内钢球起三种作用,分别是撞击、挤压、研磨,较大尺寸钢球主要起撞击、挤压作用,将大颗粒石灰石撞碎成小颗粒石灰石,决定湿式球磨机最大出力,较小尺寸钢球主要起挤压、研磨作用,决定成品石灰石浆液细度。

### 2.2 湿式球磨机钢球配比

第一次启动湿式球磨机时,应向筒体内装入不同尺寸的钢球,直径从  $\Phi 15\text{mm}$ - $\Phi 750\text{mm}$ ,装球量通常为 40%-50%,在运行期间,由于钢球存在磨损,直径会逐渐变小,大尺寸钢球逐渐变成小尺寸钢球,所以要定期向磨机筒体内加入大直径钢球,维持钢

球尺寸分配合理。运行中,球磨机的总重量减少,其电机电流会降低,因石灰石给料量和补水量总重量基本不变,所以球磨机重量的减少是由于筒体内钢球重量的减少引起的,如发现湿式球磨机运行电流降低,应及时补充钢球。

泰州电厂单台湿式球磨机初始钢球配比见表1。

表1 湿式球磨机钢球配比表

钢球规格/mm	质量/t
$\Phi 60$	9
$\Phi 50$	10
$\Phi 40$	11
$\Phi 30$	7
$\Phi 25$	6
$\Phi 20$	4
总计	47

### 2.3 原因分析

#3 湿式球磨机投运至今四年半,投运后未严格按初始配比全部更换钢球,期间共两次进行清理小尺寸钢球、添加大尺寸钢球,最近一次在一年半前。此次堵磨在湿式球磨机出料端滤筒内及排污口清理出大量小尺寸钢球,直径均小于 10mm,湿式球磨机初始钢球配比中规定最小钢球直径为 20mm。

因过小尺寸钢球不起作用,在湿式球磨机运行电流恒定,也就是钢球总重量不变情况下,出现大量不起作用小钢球,也就表明较大尺寸钢球比例严重不足,湿式球磨机对石灰石的撞击、挤压作用下降,石灰石得不到充分磨碎。随石灰石给料的连续进行,大颗粒石灰石开始在湿式球磨机出料端滤筒内积聚、堵塞,有一部分从滤筒排污口排出,较小的进入下一道工序,堵塞石灰石旋流器,尤其是旋流子底流沉沙嘴;同时,磨筒体内大颗粒石灰石积聚也越来越多,磨筒体内石灰石浆液越来越少,从而发生堵磨。

湿式球磨机正常运行时,因钢球密度大,受离心力,加之磨筒体内石灰石浆液多,所以钢球基本在靠磨筒体内壁位置,也就是离轴心远,产生力矩大,磨运行电流相比较;出现堵磨后,磨筒体内石灰石浆液大量减少,钢球开始和大颗粒石灰石均匀混合、粘结,大量钢球偏离了磨筒体内壁位置,离轴心近,产生力矩变小,磨运行电流下降,以上也就是出现堵磨后湿式球磨机运行电流会大幅下降的原因。

此次堵磨,进行了仔细检查、分析,排除了其

他有可能引起堵磨发生的因素,如湿式球磨机入口补水中断,石灰石给料量偏大,给料石灰石粒径偏大。综合前面分析,确认了本次堵磨的原因为钢球配比严重失衡,过小尺寸钢球多,大尺寸钢球少。

### 3 处理方法及预防措施

#### 3.1 堵磨后处理方法

根据堵磨的原因对症下药,最彻底的处理方法应该是将磨筒体内钢球和石灰石全部清空,按初始配比全部更换钢球。考虑到其它一台磨机有缺陷的生产实际情况,需确保整个脱硫系统石灰石浆液供给稳定,处理时间不能太长,采取处理方法如下。

(1) 彻底清理湿磨再循环箱、石灰石旋流器、石灰石浆液箱,防止大颗粒石灰石进入脱硫其他系统而造成堵塞和磨损。

(2) 更换磨损的石灰石旋流器沉沙嘴。

(3) 清理滤筒内积聚的石灰石和小钢球,就地启动磨机盘车,将磨机筒内多余石灰石、沉淀浆液及夹杂小钢球利用湿式球磨机的转动推力,集中至出料端及滤筒内,再进行清理,循环进行。

(4) 湿式球磨机系统全部清理完毕后,在不给石灰石料的前提下,启动湿式球磨机,根据运行电流,确定需加钢球量。

(5) 先后加入 4t 最大尺寸直径为 60mm 钢球,湿式球磨机运行电流恢复正常值,仍然不给石灰石料保持磨机空转半小时,消耗磨筒体内大颗粒石灰石,再逐步将石灰石给料增加至稳定的 20t/h。

经过以上几步的处理,用时 2 天,湿式球磨机

运行恢复正常,磨制的石灰石浆液经过化验,各项指标均合格。

#### 3.2 预防措施

(1) 根据湿式球磨机运行电流,及时补充最大尺寸规格钢球,确保其始终在最佳工况下运行,周期一般不应超过 3 个月。

(2) 根据石灰石浆液的日常化验指标,酌情添加中小尺寸钢球,满足石灰石磨制浆液的细度要求。

(3) 控制湿式球磨机入口补水量与石灰石给料量比例在 1:1。

(4) 每年小修清理过小尺寸钢球,补充大尺寸钢球。

(5) 每两年按初始配比全部更换钢球。

(6) 严格控制进厂石灰石粒径不超过设计值。

### 4 结论

湿式球磨机运行中不可避免的会存在钢球磨损,日常加钢球又会引起配比变化,而钢球配比严重失衡会引起堵磨故障发生,运行中及时补充钢球及在规定检修周期内清理、重新配比钢球,能有效预防堵塞事件发生。堵磨原因的分析及解决对湿式球磨机的运行和检修有重要的借鉴意义,为石灰石制浆方式为湿磨的脱硫系统稳定、可靠、经济运行提供了经验及思考方向。

#### 作者简介:

刘顺望(1981—),男,湖南长沙人,工程师,从事火电厂脱硫运行管理工作, E-mail: liusw@gdtz.com.cn。

## Desulfurization of Wet ball mill grinding block reason analysis and processing

LIU Shunwang

(Taizhou electric power generation company limited, Jiangsu Taizhou high port city of Yongan town 225327)

**Abstract:** describes the wet ball mill grinding blocking phenomenon, starting from the basic principle of grinding, blocking reason, describes the occurrence of blocking after grinding processing method, adopting the specific maintenance and operation measures, form a complete set of solutions, can prevent the wet ball mill grinding for blocking incident, wet ball mill grinding, processing that blocking prevention, provided experience.

**Key words:** wet ball mill; grinding ball; plugging; ratio; current; analysis and treatment