

石灰石—石膏湿法烟气脱硫系统节能探讨

Discussion on Energy Saving of Limestone-gypsum Wet Flue Gas Desulfurization System

陈磊

Lei Chen

大唐环境产业集团股份有限公司中国呼图壁项目部 中国·新疆 昌吉 831200

Hutubi Project Department of Datang Environmental Industry Group Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831200, China

摘要: 石灰石—石膏烟气脱硫技术因其脱硫效率高、可靠性高、对煤种适应能力强、吸收剂资源丰富、副产物可综合利用、工艺成熟而广泛应用。但因系统相对复杂,各分子系统、设备数量较多,因此在运行过程中产生的电耗较高,节约电耗就成为不可避免的话题。

Abstract: Limestone-gypsum flue gas desulfurization technology is widely used due to its high desulfurization efficiency, high reliability, strong adaptability to coal species, rich absorbent resources, comprehensive utilization of by-products, and mature technology. However, due to its relatively complex system and the large number of molecular systems and equipment, the power consumption generated in the operation process is high, and saving power consumption becomes an inevitable topic.

关键词: 烟气脱硫; 节约电耗; 脱水系统

Keywords: flue gas desulfurization; power saving; dehydration system

DOI: 10.12346/etr.v3i5.3599

1 引言

目前石灰石—石膏湿法脱硫系统主要由烟气系统、石灰石浆液制备系统、SO₂吸收系统、石膏脱水系统、浆液排空系统、工艺水及压缩空气系统、废水处理系统等组成。论文针对烟气系统、石灰石浆液制备系统、SO₂吸收系统、石膏脱水系统运行工况,提出节约电耗改进建议。

2 烟气系统节能优化

烟气系统包括:原烟道、净烟道、净烟气挡板门、吸收塔和烟囱。引风机作为脱硫烟气系统中最主要的耗电设备,且为6kV高压设备,其运行参数将直接决定烟气系统的电耗指标。引风机电耗多少取决于烟气阻力的大小,这里对降低烟气阻力建议如下。

2.1 合理安排除雾器冲洗时间

烟气经除雾器由吸收塔顶部排出,除雾器冲洗过程中,冲洗水喷出方向与烟气流向相对^[1],对烟气排出造成一定的阻力。因此,合理安排除雾器冲洗时间就显得尤为重要,既

要保证除雾器冲洗干净,保证烟气通过性良好,又不能过度冲洗,增大烟气阻力,从而使引风机电流增大,电耗增加。可根据机组负荷高低,合理调整除雾器冲洗频次。例如,机组负荷70%以上,2h冲洗一次,机组负荷70%以下,适当调整为3h冲洗一次。

2.2 选择数量较少的浆液泵组合方式

吸收塔浆液由浆液循环泵打至喷淋层后经喷嘴喷出,从而与烟气中的二氧化硫反应进行脱硫,此过程中对烟气排出造成的阻力与除雾器冲洗相似,因此为降低烟气阻力,节约引风机电耗,可根据运行工况选择数量较少的浆液循环泵组合方式进行脱硫,从而减少浆液喷淋量,降低烟气阻力,达到节约引风机电耗的目的。

3 石灰石浆液制备系统节能优化

石灰石浆液制备系统:石灰石由卡车送至现场,在卸料口卸入地下料斗,经振动给料机、金属分离器、斗式提升机送至石灰石贮仓内,再经称重皮带给料机进入湿式球磨机,

【作者简介】陈磊(1986-),男,本科,从事电厂环保节能、运行与控制研究。

加入合适比例的工艺水，研磨成石灰石浆液，并逐级进入石灰石浆液循环箱、分离细度不合格的浆液返回至湿式球磨机入口、细度合格的石灰石浆液进入石灰石浆液箱（含固浓度为20%~30%，wt）。其节能优化建议如下。

3.1 选用规格合适的石灰石

石灰石经过湿式球磨机研磨加水后形成合格的石灰石浆液，因此石灰石的粒径将直接决定湿式球磨机的研磨时间^[2]，如粒径过大，将导致制浆系统的运行时间过长，电耗增加。因此，须严格控制石灰石粒径在20mm以内，从而减少制浆系统运行时间，降低电耗的同时减少湿式球磨机的磨损。

3.2 制浆系统达设计出力运行

通过调阅设备使用说明书以及与厂家沟通，及时添加足量的钢球，保证湿式球磨机以最大出力运行，用最短的时间制得合格的石灰石浆液，同时定期对称重皮带给料机进行校验，确保磨机给料量准确，严格控制水料配比，保证石灰石浆液品质合格，提高利用率，从而降低制浆频率。

4 SO₂ 吸收系统节能优化

SO₂ 吸收系统包括吸收塔、浆液循环泵、事故喷淋系统、除雾器、氧化空气系统、吸收塔排空泵。锅炉排出的烟气进入吸收塔反应区，烟气与从吸收塔内喷淋管组喷出的石灰石/石膏浆液逆流接触，以脱除烟气中的SO₂等酸性污染物，脱硫后的烟气经除雾器去除烟气中夹带的液滴后，洁净烟气由烟囱排出。

SO₂ 吸收系统作为脱硫系统最重要的系统之一，脱硫系统大部分高压设备均在该系统内，因此此系统的节能降耗调整决定了整个脱硫系统的节能上限，具体节能优化建议如下。

4.1 合理调节氧化风量

氧化空气通过氧化风机鼓入吸收塔浆液池内，与半水亚硫酸钙反应生成二水硫酸钙，通过脱水系统产生脱硫副产物石膏。但不同负荷下的烟气流速不同，反应生成的半水亚硫酸钙量也不同，需要的氧化空气量也就不同，因此可通过调整氧化风机导叶开度，控制氧化风量在合理范围内，既能达到所需要的氧化空气量，又可避免风量过大造成浪费，从而增加氧化风机电耗。可根据化验石膏中的半水亚硫酸钙含量（一般为1%以内）调节氧化风量。

4.2 浆液循环泵的节能优化

不同工况下的浆液循环泵运行方式不同，浆液循环泵节能优化建议考虑以下几方面因素：①根据机组负荷、硫份，在保证二氧化硫达标排放的前提下，选择出力最小、数量最少的浆液循环泵运行；②控制吸收塔浆液密度在合格范围内的同时，尽量维持低密度运行，以此减少浆液循环泵出力，选择最优组合方式；③维持吸收塔浆液PH在合格范围内的高限运行，通过增加吸收塔浆液碳酸钙浓度，降低浆液循环量，从而减少浆液循环泵运行台数或选用出力更低的组合方式运行。

5 石膏脱水系统节能优化

石膏脱水系统包括以下设备：石膏旋流器、真空皮带脱水机、滤液水箱、真空泵、滤布冲洗水箱、滤布冲洗水泵、石膏库及相应的管道、阀门等。

当吸收塔的石膏浆液浓度达到要求时，吸收塔排空泵将石膏浆液送入石膏水力旋流站，石膏旋流器中重的固体微粒被抛向旋流器壁，并向下流动，形成含固浓度为50%左右的底流并进入真空皮带脱水系统，真空泵使空气通过滤布和滤饼带走石膏滤饼中的游离水，在真空罐中气液分离，滤液通过管道流入滤液水池，为了降低石膏中氯离子的含量，提高石膏成品的质量，在石膏脱水过程中用工艺水对石膏滤饼及滤布进行冲洗，从皮带脱水机滤出的滤液流至滤液水池，并由滤液水泵送至吸收塔循环使用，经脱水处理后的表面含水率<15%的石膏送入石膏库待运。

石膏脱水系统相对复杂，稍有异常，将会影响到整个系统的正常运行，进而导致系统耗电量升高。石膏脱水系统的节能优化建议如下。

5.1 真空泵的节能优化

真空泵作为石膏脱水系统中能耗最高的设备，其节能降耗调整至关重要，可根据石膏含水率及气液分离器压力^[3]，在保证石膏含水率合格的情况下，适当减少真空泵密封水流量，降低气液分离器压力，进而降低真空泵运行电流，降低电耗。

5.2 真空皮带脱水机

真空皮带脱水机的运行情况，直接决定石膏脱水系统的运行时间，因此运行过程中，在确保石膏含水率合格的前提下，应保持脱水机变频最高，同时增大石膏浆液供给量，保证石膏厚度在标准范围内（一般在20~30mm），最大限度地减少石膏脱水系统运行时间，从而达到节能降耗的目的。

6 结语

近年来，风电、光伏等清洁能源发电占比日益增大，因具有资源耗费低、绿色环保等显著优势，得到社会各界的大力支持。火力发电企业的发展前景日益严峻，资源耗费大、环保问题突出成为难以突破的技术瓶颈，作为火力发电企业的一份子，我们有义务为火电产业节能降耗贡献自己的绵薄之力。

参考文献

- [1] 电力行业职业技能鉴定指导中心. 脱硫值班员[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [2] 徐铮, 孙建峰, 刘佳. 火电厂脱硫运行与故障排除[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- [3] 周至祥, 段建中, 薛建明. 火电厂湿法烟气脱硫技术手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.