

燃煤电厂烟气脱硫设施运行环保监督探讨

隋明阳

内蒙古蒙东能源有限公司鄂温克电厂

【摘要】随着社会环境污染的加剧,我国政府部门制定了一系列环保措施,加强了公众监督力量。在众多污染企业中,燃煤电厂是造成大气污染的主要原因之一。如何加强脱硫工艺,有效维护管理脱硫设施是管理者应考虑的重要问题。要想改善环境,就必须找出影响脱硫系统的原因并寻求解决方案。基于此,本文重点论述了燃煤电厂烟气脱硫设施运行环保监督。

【关键词】燃煤电厂; 脱硫设施; 环保监督

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.809

对于SO₂排放量较大的燃煤电厂,一方面,在日益严格的环保政策要求下,内部环保监督管理体系进一步完善;另一方面,根据环保部门要求,逐步取消脱硫烟气旁路,实现脱硫设施100%投运,并将脱硫系统纳入电厂主要设备管理范围,加强脱硫设施的运行管理,提高脱硫系统可靠性,从根本上消除了SO₂偷排现象,保证了脱硫设施的规范运行。

一、烟气脱硫基本原理

烟气脱硫指从烟道气或其他工业废气中除去硫氧化物,其基本原理为:

碱性脱硫剂+SO₂=亚硫酸盐(吸收过程)

亚硫酸盐+SO₂=硫酸盐(氧化过程)

碱性脱硫吸收剂吸收SO₂,先反应形成亚硫酸盐,再加上氧氧化成为稳定的硫酸盐,然后将硫酸盐加工为所需产品。因此,任何脱硫方法都是一个化工过程。

二、燃煤电厂烟气脱硫工艺

当前我国大部分发电厂采用的烟气脱硫工艺包括石灰石-石膏法烟气脱硫工艺、双碱法烟气脱硫工艺、循环流化床烟气脱硫工艺、炉内喷钙尾部增湿活化脱硫工艺、喷雾干燥脱硫工艺等。石灰石-石膏法烟气脱硫法因具备较高脱硫效率、机组的容量范围广、煤的适应性强,同时应用技术相对稳定成熟,在燃煤发电机中应用较广泛,因而以石灰石-石膏法为案,进行分析石灰石-石膏法烟气脱硫工艺主要是将石灰石作为烟气脱硫剂,再将石灰石的浆液传送至吸收塔,和锅炉烟气形成逆流流动,使烟气内存在的二氧化硫能和脱硫剂发生充分化学反应,形成亚硫酸钙,最终与氧气反应后,生成CaSO₄·2H₂O。

三、脱硫系统中的主要设备及其作用

增压风机用于克服脱硫装置的烟气阻力,将原烟气引入脱硫系统,并稳定锅炉引风机出口压力的设备。烟气挡板用于接通和切断烟气的装置,按安装位置分为原烟气挡板、净烟气挡板、旁路烟气挡板,环保监督中将旁路烟气挡板作为重点检查对象。吸收塔是烟气中SO₂发生化学反应的设备。浆液循环泵是向脱硫系统提供石灰石浆液的设备。氧化风机是向脱硫吸收塔提供空气,将亚硫酸钙氧化成硫酸钙。搅拌机是将吸收塔中的浆液进行搅动,防止石灰石浆液沉淀的装置。除雾器是分离经脱硫吸收塔脱硫后净烟气中水雾的装置,一般净烟气中的雾滴浓度不大于50mg/Nm³。烟气排放连续分析仪(CEMS)是对吸收塔进出口烟气中的污染物浓度和烟气温湿度等参数进行连续监测的装置。

四、脱硫效率影响因素

1、主要影响因素。烟气流速;烟气中SO₂浓度;石灰石浆液品质及供浆量;吸收塔浆液pH值及浆液密度;氧量;钙硫比;工艺水质;废水排放量;烟气中烟尘浓度;烟气温度及测量仪表等。

2、全烟气脱硫工况下的烟气流程。由锅炉引风机出口来的烟气进入原烟气管道,经增压风机升压后进入脱硫吸收塔,在吸收塔内与脱硫剂充分接触脱硫净化后,经除雾器除去水雾后进入净烟气管道,然后经烟囱排向大气。

3、非正常工况下的烟气流程。脱硫系统发生故障时,由锅炉来的原烟气全部或部分通过烟气旁路经烟囱排入大气,此时烟气未实施全脱硫。按规定电厂应及时向环保部门进行异常申报,否则将认定为偷排行为。

4、脱硫烟气旁路取消后的运行。脱硫烟气旁路取消后烟气流程与全烟气脱硫的正常流程相同。脱硫烟气旁路取消后,一旦脱硫设施发生故障停运将导致发电机组被迫停止运行。

五、脱硫系统运行监督参数

1、脱硫系统运行控制参数。增压风机运行情况;吸收塔石灰石浆液液位、pH值;石灰石浆液箱浓度和液位;脱硫石膏滤饼厚度和石膏品质。

2、脱硫系统运行记录参数。机组负荷;原烟气和净烟气温度、湿度、压力、氧量、烟气流量,原烟气和净烟气SO₂、NO_x、烟尘浓度;氧化风机电流;增压风机和浆液循环泵电流;吸收塔石灰石浆液pH值和密度;石灰石供浆液量和密度。

六、脱硫系统主要设备缺陷

1、磨损与腐蚀造成的缺陷。脱硫系统中输送介质的特性决定了腐蚀和磨损是威胁脱硫系统安全运行的重要原因之一。脱硫系统主要在喷咀、转动部件、管道内壁等处易发生腐蚀和磨损。

①易发生腐蚀和磨损的设备及部位。易发生腐蚀的设备及部位有吸收塔、净烟气管道和吸收塔入孔门等处;易发生磨损的设备及部位有吸收塔内壁、石灰石浆液管道内壁、泵的叶轮等处。

②发生腐蚀和磨损的原因。脱硫石灰石浆液中氯离子、亚硫酸根等离子的存在是脱硫系统产生腐蚀的主要原因。烟气中存在粉尘,再加上石灰石中SiO₂含量较高等是造成脱硫系统磨损的主要原因。

2、发电厂主机组对烟气脱硫系统的影响。烟气脱硫系统已逐渐成为火电厂生产的重要组成部分。但从燃煤电厂安全经济运行角度出发,脱硫系统本身的故障不能影响主机组运行,一般当脱硫系统本身发生故障时开启烟气旁路挡板门退出脱硫系统,保证主机正常运行。因此,设有烟气旁路的燃煤电厂很难实现100%的脱硫投运率。

3、入炉煤质对脱硫系统的影响。入炉煤的灰分、硫分变化对脱硫系统的影响大,很多火电企业为降低生产成本,在生产中燃用劣质煤,入炉煤硫分、灰分远大于设计值,为防止SO₂浓度超标排放,脱硫系统只能超负荷运行,同时入炉煤灰分增大将造成烟气中烟尘浓度升高,加剧了脱硫系统的腐蚀和磨损。

4、主要设备故障。①增压风机常见故障,如风机轴承温度高、润滑油泵故障、振动超标、增压风机电机故障、保护误动等,都将导致增压风机异常停运。②循环泵多由轴承温度高、减速器故障、振动超标、冷却水中断等导致异常停运。③氧化风机主要由于振动超标、轴承温度高、冷却水系统故障、电机温度高等故障造成异常停运。④搅拌器主要由于设备质量和磨损等造成叶片断裂等。⑤吸收塔内部件故障主要有喷嘴堵塞、喷嘴脱落、喷淋水等对大梁、塔壁的冲刷造成泄漏。除雾器冲洗效果差,引起除雾器的堵塞,以致局部坍塌等。

七、脱硫系统的环保监督

1、CEMS系统检查合格。CEMS必须选用国家环保部认证产品,CEMS安装必须符合《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》(HJ/T75)有关规定。

①CEMS系统对数据监测的分析。管理者可通过相关的数据来对CEMS进行监测,判断数据是否正确。例如,应适时检查入炉煤化验单的相关数据,对数据可行性进行分析,在此基础上判定二氧化硫浓度。

②注重CEMS数据的传输。CEMS分析仪经硬接线和数采仪与脱硫DCS相连接,数采仪可采用无线传输方式对相关数据进行监测,然后反馈到监控中心。各部门之间要加强联系,对最新数据与原始数据进行比较,来判定传输系统是否能处于正常运行状态。

2、通过设备运行参数检查判断脱硫系统运行是否正常

①通过物料衡算法计算判断是否全烟气脱硫。选择机组运行中某一时段的数据(发电量、耗煤量、对应时段的入炉煤硫分),利用物料衡算法计算SO₂的脱除量等,计算公式为:

$$SO_2 \text{脱除量} = \text{燃煤消费量 (万t)} \times \text{煤含硫量 (\%)} \times 0.85 \times 2 \times \text{脱硫率 (\%)}$$

式中:0.85为煤粉炉煤中硫份转换为SO₂的系数。

石灰石耗用量计算公式:

$$\text{石灰石用量} = SO_2 \text{脱除量} \div 64 \times 100 \times 1.03 \div \text{石灰石纯度 (\%)}$$

式中:1.03为石灰石-石膏法烟气脱硫系统钙硫比。

通过计算出的脱硫剂石灰石用量与实际消耗量的比较,

若实际消耗的石灰石量远小于计算所得消耗量,可初步判断该时段未实施全烟气脱硫,进一步对该时段脱硫增压风机、旁路挡板等设备的运行参数进行检查,最后确定脱硫系统运行是否正常。

②通过检查增压风机运行参数判断脱硫系统是否正常运行。增压风机的正常运行是湿法脱硫系统投运正常的重要依据之一。不同机组负荷下增压风机电流不同,若在相同负荷、入炉煤质变化不大情况下,增压风机电流异常变化大,可判断为脱硫装置异常运行,风机电流明显减小,可能是旁路挡板关闭不严,存在泄漏现象。

③检查浆液循环泵运行参数。重点检查浆液循环泵的电流、出口压力。当电流、出口压力较正常值明显降低,可能是泵的叶轮损坏等引起,将会导致脱硫效率降低。

④检查其他辅助设备的运行参数。吸收塔内石灰石浆液pH值正常应保持在5.0~5.8,过低的pH值对脱硫效率影响很大。一般情况下石灰石供浆系统处于连续运行,当pH值高于5.8时供浆系统可间断运行。在石灰石供浆系统运行正常的情况,吸收塔内石灰石浆液pH值仍较低,应尽快查找原因进行排除,以免影响脱硫系统的正常运行。

检查石膏浆液密度是否在设计范围内,若石膏浆液密度异常升高,应检查石膏脱水系统运行是否正常,真空皮带脱水机是否停运。如石膏脱水系统运行正常,则应全面对脱硫系统进行检查,是否由于入炉煤硫分升高等原因引起。

3、检查旁路挡板的严密性。脱硫烟气旁路挡板是环保重点检查的对象。在正常运行期间,通过检查DCS画面上旁路挡板的显示状态、烟气出口温度、到现场挡板处实际查看挡板的位置状态来确定旁路挡板是否关闭严密。对于无GGH的脱硫系统,净烟气温度为50℃左右,若净烟气温度异常升高,在机组负荷不变情况下可判定旁路挡板可能关闭不严密。小型机组一般旁路挡板只有一块,对于600MW及以上发电机组旁路挡板分为上下两块挡板,一块为开关型,一块为调节型。

4、历史数据查阅与管理的检查。脱硫系统作为环保部门对火电厂重点检查的环保设施之一,脱硫系统运行参数及历史数据必须随时可查阅,对于脱硫系统、在线历史数据必须随机可调阅1年的数据,即脱硫控制室DCS上脱硫率、烟气流量、风机电流、循环泵电流、各污染物浓度等重要数据必须至少保存1年的记录。脱硫系统的历史数据要定期拷贝出来进行保存,保存时间不得少于3年。环保部门对脱硫历史数据的保存已制度化,对数据缺失企业的考核非常严厉。

总之,我国是一个以消耗煤炭为主的工业大国,随着经济的发展,直接用于燃烧的煤炭数量日益增加。煤炭燃烧中将产生大量污染物,而SO₂占有较大比例,燃煤电厂作为煤炭消耗大户已被国家列为重点大气污染源之一。

参考文献

[1] 史永刚. 燃煤电厂烟气脱硫设施运行环保监督探讨[J]. 工程技术, 2016 (15).
[2] 王在伟. 燃煤电厂烟气脱硫设施运行环保监督探讨[J]. 中国电力教育, 2014 (12).