

浅析燃煤火力发电厂除灰脱硫设备优化策略

袁科举

国能孟津热电有限公司 河南 洛阳 471112

摘要:近几年,随着我国经济和社会的发展,以及人们环保意识的增强,发电厂的硫排放标准和对环境的污染日益引起人们的关注。所以,需要不断提升燃煤火力发电厂除灰脱硫设备的运行能力,解决燃煤火力发电厂的污染问题。因此,本文通过对燃煤火力电厂除灰脱硫一体化工艺的原理进行分析,在此基础上提出相应的除灰脱硫设备优化方案与设备保护策略,以便为优化电厂的脱硫工艺流程,降低硫的排放提供一定借鉴参考。

关键词:燃煤火力发电厂;除灰脱硫设备;优化策略

现如今,我国的经济发展水平不断提升,对能源有着更大的需求。在我国的工业生产中对电力的需求也越来越大,这对发电厂提出了更高的要求。我国的发电以燃煤发电为主,煤炭是我国当前和未来较长时期的主要电力供应形式。燃煤燃烧引起的大气污染,尤其是烟尘、二氧化硫、氮氧化物等,对我国的生态环境和人们的生存都构成了巨大的挑战。近几年,我国对燃煤电厂的污染排放进行了严格的管制,同时煤炭的价格也在不断攀升。这些外在的环境条件,使得火力发电厂除灰脱硫装置的改造与运行系统的优化,日益成为人们关注的焦点。目前的除灰脱硫工艺若能进行优化,不仅可以减少生产费用,而且还可以改善生态环境,增加经济效益。

1 燃煤电厂除灰脱硫一体化工艺的原理

燃煤发电厂在生产时需要大量的煤炭,而煤的燃烧会产生大量的煤灰和二氧化硫。虽然燃煤电厂普遍采用了除灰器,但是它也存在着大量的碱化现象。若不经过任何处理,直接排放到冲灰水中,就会对生态环境产生很大的影响。所以,必须从污染发生的原理出发,制定出有针对性的对策。除灰-脱硫一体化技术是利用酸碱中和反应的基本原理,实现了除尘与脱硫的有机结合。在此过程中,脱硫系统中的脱硫剂会与黏稠物质发生中和,从而有效解决冲灰废水中的结垢问题及PH值偏高问题。在这两套装置的协同工作期间,可以将吸收剂作为吹灰水,实现对垃圾的再利用。其主要原因是在吸附剂中存在一定数量的硫酸氢铵和亚硫酸盐。同时,通过中和作用使二氧化硫在脱硫塔中得到进一步的处理,从而改善除尘、脱硫的效果。为保证除灰、脱硫的有效性,本文提出在燃煤电厂采用以上方法来治理二氧化硫及结垢时,通过对烟气净化系统中的污染物进行分析,并在此基础上添加脱硫剂和碱类,以达到所需的治理目标^[1]。

2 燃煤电厂除灰脱硫一体化工艺的应用优势

2.1 可以实现双系统同时运行的目标

在采用除灰、脱硫一体化工艺以前,燃煤电厂的除灰、脱硫两种运行方式都是各自独立的,其运行效率非常低下。在实际操作中,由于除灰器中存在大量的结垢,且存在着大量的碱性物质,致使废水PH值偏高,不能达到理想的除灰脱硫效果。烟气除尘与烟气脱硫一体化技术的运用,使两个不同的作业系统能够实现并联。

在此运行方式下,可以达到废弃物的使用目的,同时可以促进碱性结构和酸类的中和,从而达到酸碱平衡,并降低废水的pH值。综上所述,该工艺不仅能提高系统的运行效率,而且能有效减少火力发电厂的废水处理费用,是一种很有前景的技术^[2]。

2.2 有利于减少工序时间

采用综合除灰和脱硫技术,可以缩短生产周期。其主要原因在于,在联合作业过程中,燃煤电厂除灰脱硫系统的pH值较低,将受到脱硫塔中的吸附液的影响,同时还会与氧化镁发生反应。在中和反应之后,会得到一种透明的溶液。与一体化生产工艺相比,传统的制浆工艺要求采用制浆设备产生澄清液,同时由于制浆系统的能耗大,因而生产成本高。而一体化制浆工艺流程则比较简便。另外,在合成工艺中,氧化镁是一种脱硫剂,它在实际应用中会转化为硫酸镁。该化学试剂可溶于水,但对环境无害。通过与灰水的混合,使除灰系统发生化学反应,对燃煤后的废渣、污水进行有效的处理,简化了除灰、脱硫工艺,节约了成本。

2.3 投资和运行费用低廉

与常规工艺比较,采用集成技术可以有效降低烟气的去除和脱硫费用。通过对相关统计资料的分析发现,如果采用常规的污水处理系统,其设备配置费用将达到两亿元;实践证明,采用除尘、脱硫一体化技术能有效减少投资和运行费用。同时,对该技术在实际运行中的

应用进行了验证,结果显示,该技术在实际中的应用非常有效。尽管脱硫效率稍有欠缺,但是,随着科技的进步,将会改善除灰脱硫一体化的缺陷^[1]。

2.4 使冲灰水PH超标问题得到改善

在火力发电厂的运行过程中,除灰过程会产生大量的碱水垢。与冲灰水混合后,废水的pH值会大大超出标准。直到集成流程被采用,这个困难的问题才得以解决。实践证明,采用一体化除尘技术对改善冲灰废水PH具有重要意义。

3 除灰脱硫设备常见问题及解决方法

3.1 设备腐蚀

燃煤发电厂的脱硫设备中可以使用石膏与石灰石进行脱硫,能够大大促进设备的脱硫效率,但可能会使设备受到一定腐蚀。

与金属相关的腐蚀可以分成下列几种:

1. 微细“锈孔”,是指在金属表面形成的一种细小的腐蚀。腐蚀一般沿深度方向进行,最后会造成钢材的渗入。

2. 腐蚀设备的缝隙。脱硫设备的金属链接处可能会出现一部分较为细小的裂缝,部分物质会渗入裂缝之中造成金属设备的腐蚀。同时,脱硫过程中所产生的电解质也会浸入缝隙,对设备造成一定腐蚀;

3. 应力产生的设备腐蚀。在设备运行过程中,会产生拉力,而脱硫所产生的氯离子对设备造成侵蚀,使得设备由内向外产生压力,造成局部开裂;

4. 磨损腐蚀,其是由烟尘、石灰石、石膏颗粒等腐蚀性液体以及金属零件的高速相对移动而引起的损伤。

目前脱硫系统均采取了有效的防腐措施,主要有以下几种。

采用典型的316升、904升和2205的耐蚀不锈钢(包含镍、铬和铝)。由于造价的原因,不锈钢极少被单独使用,但是它的基板上附着了一层合金。316 L耐氯碱腐蚀,是一种广泛应用于脱硫系统的材料;904 L耐强氯离子腐蚀,点蚀及裂缝腐蚀,可用作金属衬里;2205双向不锈钢由于其优良的抗冲击性能和耐应力腐蚀性能,可以被用来降低产品的质量。

采用诸如FRP(FRP)等非金属材料。FRP是一种耐磨性好、抗拉伸性好、抗疲劳、质量好的纤维强化型合成树脂,适用于喷涂管线等耐磨性材料;PP材质耐冲击性能好,可用作除雾器和冲洗管道。

为了更好的对设备进行防腐,应当在金属的表面涂上相应的涂料进行防腐处理。可以使用橡胶、玻璃等材料进行表面填涂,从而提升设备的防腐性能,促进设备

更好的运行。目前,脱硫设备通常以橡胶为主要涂料,尤其是耐磨损、耐腐蚀的丁基橡胶为主要材料;在使用碳化硅瓷或搪瓷材料时,重点考虑其优良的耐磨性能^[4]。

3.2 设备磨损

磨损与侵蚀有着紧密的联系。烟尘、石灰石等都是导致烟尘磨损的重要原因,过高的脱硫速度使得设备更容易被磨损,减轻了设备的使用寿命。同时,脱硫设备的保护层若出现磨损,也会对设备造成一定影响。同时,由于磨损和腐蚀,会使设备的损失率大幅提高。

脱硫装置的磨损和腐蚀有以下几种情况:

1. 叶轮的机械磨损与空化;

2. 喷头的机械磨损;

3. 搅拌叶轮的磨损主要是由于机械磨损和腐蚀造成的;

4. 在脱硫设备的管道内,橡胶的磨损的不容忽视的。橡胶磨损通常发生在石灰浆供给管道、管道接口处以及泥浆循环泵装置等位置。预防管道内橡胶磨损应当减轻浆液中的固体物质,减少管道内橡胶的摩擦,促进管道内气流场的稳定

3.3 设备结垢

当浆液中的氯化物或亚硫酸盐浓度超过一定标准时,会在装置的容器或管道中产生污物,从而对设备的正常使用产生很大的影响。主要的结垢部位为过滤水系统、水力旋流器泥浆管道、泥浆罐、吸收塔接口管等。真空泵带因多家工厂的真空泵结垢而受损。

缓解设备结垢的问题应当降低浆料的Ph值,并及时有效的脱水工作,从而能够坚强设备结垢的问题。

3.4 设备泄漏

由于腐蚀和磨损,会造成装置或管线出现泄漏,如烟雾泄漏、气体泄漏(蒸汽)、泥浆泄漏、水泄漏、石油泄漏和粉末(石灰和石灰粉)泄漏。采用石灰石浆或石膏浆作为脱硫介质,设备一旦发生泄露,会对环境、设备产生严重的污染。防渗、防渗、防渗等是一种行之有效的预防方法。

4 除灰脱硫设备优化方案

4.1 除尘设备优化

在开展除尘设备的检查时,可以看到原本的燃煤电厂除尘系统的风湿度较高,最高可达到145℃,在低温下可达到135℃,但高温对提高除尘效率是不利的。在风机出口与静电除尘器进口间的烟管内设置了一套低温、低压节能装置,以减少除尘系统的烟气温度。电除尘器进口的烟气温度下降到90℃左右,大量二氧化硫凝结成酸雾,附着于粉尘表面,由碱性物质中和,极大地提高了粉尘的性质,大幅度地减少了比电阻。在工程前期,本

工程的规划为：一台锅炉安装两套干式、卧式、三室和五电室。针对煤粉的特点，合理地选取了极板极线和极配型。合理的极性配对方式能加快传动速度、降低反电晕的发生率、提高除尘效率。从而使除尘效率由95.16%提升至99.92%，达到了很好的效果^[5]。

4.2 输灰系统优化

由于大部分电厂的除尘设备在使用时常常发生阻塞，有时会造成管路阻塞。为保证除尘设备的正常、有效地运转，本工程采取了两个优化措施：①在储灰仓中间设置两个泵套；②在送灰系统中增设辅助吹管和送风管，并在送风管上增设辅助吹风主阀门。该方法能够依据现实情况调整输灰系统，把合适的烟尘送入到气阀的增压系统当中。这种方法可以减轻烟尘堵塞排烟管道的问题，减轻设备的负担，提升设备的工作效率，提升设备除灰效果。

4.3 灰斗系统优化

由于受脱硫工艺条件的制约，除尘装置的烟气温度常常比95.18℃低得多，很容易在管路和塔桥上产生粉尘，严重时会导致发电厂的短路跳闸。通过对电厂运行失效原因的分析，提出了灰斗设置挡板以防止烟道短路。灰斗的倾角和水平方向的角度不能低于60度。在两面墙的接合部的内部要形成一个半径200毫米的圆弧，这样可以保证粉尘的流通。

4.4 脱硫设备优化

该工程烟气脱硫装置为喷射吸收塔，可实现烟气冷却、吸收二氧化硫、净化、除雾等多种功能；根据我国1000 MW、660 MW机组的实际情况，在烟道出口设置两个塔板，使烟气分布更加均匀。这种装置能有效地减少烟气与泥浆的接触，提高脱硫效率，同时也能增加循环泵的喷嘴数目。采用了一种新型的烟气脱硫设备，使中间烟道的流速减小。在塔中，通过增加喷嘴数目，可以有效地减少废气的阻力，使二氧化硫的吸附与除去得到改善。

5 除灰脱硫设备管理方式

5.1 落实和强化检修标准

在对燃煤发电厂除灰脱硫设备进行管理时，应当制定合理的脱硫专用设备的检测和维修标准，如：腐蚀容许量评价标准、防腐施工标准、除雾器检测标准等。设备诊断以高精度仪器为基础，以实际操作为基础。

建立设备点检及设备管理记录。从故障分析、备件使用、维修后评估、维修成本分析等几个方面，实现了设备的可控性和可靠性。应重视工艺参数统计分析、工艺用水分布、浆液循环泵参数统计分析、循环泵组合模

式分析、脱硫效率变化分析。

5.2 严格控制关键参数

吸收塔中的浆液浓度、吸收塔中液位、石灰石浆密度、除雾器压力差、氯离子浓度、出口处的二氧化硫浓度等是脱硫体系的关键参数。对这些参数进行了严格的控制，以保证不超出极限。

石灰石的浓度要控制在25%~30%之间。密度太小，会造成浆液供给的增大，使系统的水平衡变得困难；太高的密度不但会造成设备的损耗，而且会使石灰石的使用效率下降。将吸附塔浆料的pH维持在5.0~5.6之间，当脱硫速率达到要求时，则将其降至最低。为了减少磨损、堵塞和设备负载，吸附塔的浆液浓度应控制在1050~1150千克/立方米^[6]。

吸收塔的液面是一个非常关键的指标，它对脱硫系统的水平衡进行了维护和检验。实践证明，在0.3 m以内，液面的变化是适宜的。除雾器的阻塞程度与压力差值之间存在显著的正相关关系。除雾装置的压力差愈愈好。为了降低体系中的氯离子和泥浆杂质，必须定时排放脱硫废水。

结语

总而言之，本文针对百万千瓦机组火力发电厂的除尘脱硫系统进行了设备优化，其中包括：改造除尘设备，优化输灰系统，改进灰斗装置，优化脱硫系统设备；通过对系统的操作参数进行了优化，其中以PH值、浆液浓度为主要指标进行了优化，使除灰、脱硫得到了较好的控制。该方法的除尘效率达到99.92%，脱硫效率达99.2%，烟气中的烟气和二氧化硫浓度均低于5 mg/m³、25 mg/m³。对老设备的改造有一定的借鉴作用。

参考文献：

- [1]刘生璐.燃煤火力发电厂除灰脱硫设备优化措施研究[J].设备管理与维修,2022(06):24-25.
- [2]徐延千.650MW机组除灰脱硫设备改造分析[J].集成电路应用,2020,37(11):180-181.
- [3]李广洋.脱硫脱硝装置的运行状况分析及问题优化[J].化工管理,2020(22):147-148.
- [4]杜衡.600MW机组除灰脱硫设备改造及运行优化研究[J].化工管理,2019(14):148-149.
- [5]吴柱柱.600MW机组除灰脱硫设备改造及运行优化[J].化工管理,2017(18):230.
- [6]汪作胜,殷雅丹.论大唐国际盘山燃煤机组串塔脱硫除尘一体化超低排放改造技术[J].价值工程,2016,35(30):62-63.